

coll. gall. m. 10 figu

57. C.

~~Bay 207~~

CHECKED.

Resultate

aus den

Beobachtungen

des

magnetischen Vereins

im Jahre 1838.

Herausgegeben

von

Carl Friedrich Gauss

und

Wilhelm Weber.

Mit 10 Steindrucktafeln.

Leipzig,
im Verlage der Weidmannschen Buchhandlung.
1839.

WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

Subscribenten-Verzeichniss.

		Exempl.
Aarau.	H. R. Sauerländers Sortimentshandlung . . .	1.
Altona.	Etatsrath Schumacher	
—	Capitain Nehus }	4.
Amsterdam.	J. Müller	8.
Berlin.	W. Besser	2.
—	F. Dümmler	2.
—	Mylius	1.
—	Naucksche Buchhandlung	1.
—	Plahnsche Buchhandl.	1.
—	Schropp & Comp. f. geh. Commerzien-Rath Beer	1.
—	Director J. F. Encke für die Königl. Sternwarte .	1.
—	— — — — Academie der Wissenschaften .	30.
—	— — — — Königl. Bibliothek	1.
Bonn.	A. Marcus	2.
—	Universitäts-Bibliothek	1.
Breslau.	Max & Comp.	2.
—	K. Universitäts-Sternwarte, v. Boguslawski . .	2.
Brünn.	Seidel & Comp.	2.
Carlsruhe.	Braunsche Buchhandl.	1.
Copenhagen.	Reitzel	2.
Danzig.	Anhuth	1.
Eisenach.	Baerecke	1.
Erlangen.	F. Enke	1.
Freiberg.	Emmerling	1.
—	Craz v. Gerlach	3.
Genf.	Buchhändler Kessmann	1.
Göttingen.	Vandenhoeck & Ruprecht	6.
	für H. H. T. Ziehen, Stud. math. aus Tostedt.	
	— G. Bruns, Lehrer der Math. in Verden.	
	— F. C. Henrici in Harste.	
	— Baron Sartorius v. Waltershausen.	
	— Stud. math. T. E. Toenniessen.	
	Stud. math. H. E. Heine aus Berlin	1.
Gotha.	Glaeser	1.
Grätz.	Ferstlsche Buchhandl.	1.
Gröningen.	v. Bockeren	1.

		Exempl.
Halle.	Anton, für Prof. Schweigger	1.
—	Schwetschke & Sohn	3.
Hamburg.	Nestler & Melle	1.
—	Perthes, Besser & Mauke	3.
Hannover.	Hahnsche Hofbuchhandlung	5.
—	Helwingsche Hofbuchhandl.	1.
Koblenz.	C. Baedeker	1.
Königsberg.	Gebr. Bornträger	3.
—	Bon	2.
Leipzig.	L. Voss, f. Mag. H. A. Hülfse	1.
—	Kummer	1.
Linköping.	Fjögreen, Bergmeister	1.
London.	A. Asher	1.
Mannheim.	Hoff	1.
—	T. Loeffler	3.
München.	Königl. Bayersche Akademie der Wissensch.	20.
—	J. Palm	2.
—	Lit. artist. Anstalt	3.
Nördlingen.	Becksche Buchhandl.	1.
Nürnberg.	Kornsche Buchhandl.	2.
Oldenburg.	Schulzesche Buchhandl.	1.
Petersburg.	Kaiserl. Russische Akademie der Wissensch.	15.
—	W. Graff	3.
Prag.	Calvesche Buchhandl.	1.
Rostock.	Stillersche Buchhandl.	1.
Stockholm.	K. Vetenskaps Academien	1.
Stuttgart.	P. Neffe	1.
Tübingen.	Fues	1.
Ulm.	Stittinsche Buchhandl.	1.
Upsala.	Gustav Svanberg, Dir. d. Sternwarte	2.
—	Joh. Bredman, Astronomiae Professor	1.
—	K. Universitäts-Bibliothek	1.
—	Elof Wallquist, Professor	1.
Utrecht.	R. Natan	5.
Wien.	Becksche Universitäts-Buchhandl.	3.
—	Morschner	1.
—	Mösle v. Braumüller	1.
Zürich.	Orell, Füssli & Comp.	1.

Inhalt.

I.

Allgemeine Theorie des Erdmagnetismus.

Der rastlose Eifer, womit man in neuerer Zeit in allen Theilen der Erdoberfläche die Richtung und Stärke der magnetischen Kraft der Erde zu erforschen strebt, ist eine um so erfreulichere Erscheinung, je sichtbarer dabei das rein wissenschaftliche Interesse hervortritt. Denn in der That, wie wichtig auch für die Schifffahrt die möglichst vollständige Kenntnifs der Abweichungslinien ist, so erstreckt sich doch ihr Bedürfnifs eben nicht weiter, und was darüber hinausliegt, bleibt für jene beinahe gleichgültig. Aber die Wissenschaft, wenn gleich gern auch dem materiellen Interesse förderlich, läfst sich nicht auf dieses beschränken, sondern fordert für Alle Elemente ihrer Forschung gleiche Anstrengung.

Die Ausbeute der magnetischen Beobachtungen pflegt man auf den Erdkarten durch drei Systeme von Linien darzustellen, die man wohl die isogonischen, isoklinischen und isodynamischen Linien genannt hat. Diese Linien ändern ihre Gestalt und Lage im Laufe der Zeit sehr bedeutend, so dafs Eine Zeichnung nur den Zustand der Erscheinung für einen bestimmten Zeitpunkt angibt. Halley's Declinationskarte ist sehr verschieden von Barlow's Darstellung im Jahr 1833; und Hansteen's Inclinationskarte für 1780 weicht schon sehr stark von der jetzigen Lage der isoklinischen Linien ab: die Versuche, die Intensität darzustellen, sind noch zu neu, als dafs sich bei derselben schon jetzt ähnliche Aenderungen nachweisen liefsen, die ohne Zweifel im Laufe der Zeit nicht ausbleiben werden. Alle diese Karten sind jetzt noch mehr oder weniger lückenhaft, oder theilweise unzuverlässig: es steht aber zu hoffen, dafs, wenn sie auch die Vollständigkeit, wegen der Unzu-

1

gänglichkeit einiger Theile der Erdfläche nicht ganz erreichen können, sie doch mit raschen Schritten sich ihr mehr nähern werden.

Vom höhern Standpunkt der Wissenschaft aus betrachtet ist aber diese möglichst vollständige Zusammenstellung der Erscheinungen auf dem Wege der Beobachtung noch nicht das eigentliche Ziel selbst: man hat damit nur ähnliches gethan, wie der Astronom, wenn er z. B. die scheinbare Bahn eines Kometen auf der Himmelskugel beobachtet hat. Man hat nur Bausteine, kein Gebäude, so lange man nicht die verwickelten Erscheinungen Einem Princip unterwürfig gemacht hat. Und wie der Astronom, nachdem das Gestirn sich seinen Augen entzogen hat, sein Hauptgeschäft erst anfängt, gestützt auf das Gravitationsgesetz aus den Beobachtungen die Elemente der wahren Bahn berechnet, und dadurch sogar sich in den Stand setzt, den weitern Lauf mit Sicherheit anzugeben: so soll auch der Physiker sich die Aufgabe stellen, wenigstens in so weit die ungleichartigen und zum Theil weniger günstigen Umstände es verstatten, die die Erscheinungen des Erdmagnetismus hervorbringenden Grundkräfte nach ihrer Wirkungsart und nach ihren Gröfsenwerthen zu erforschen, die Beobachtungen, so weit sie reichen, diesen Elementen zu unterwerfen, und dadurch selbst wenigstens mit einem gewissen Grade von sicherer Annäherung die Erscheinungen für die Gegenden, wohin die Beobachtung nicht hat dringen können, zu anticipiren. Es ist jedenfalls gut, diefs höchste Ziel vor Augen zu haben, und die Gangbarmachung der dazu führenden Wege zu versuchen, wenn auch gegenwärtig, bei der grofsen Unvollkommenheit des Gegebenen, mehr als eine entfernte Annäherung zu dem Ziele selbst noch nicht möglich ist.

Es ist nicht meine Absicht, hier diejenigen frühern erfolglosen Versuche zu erwähnen, wobei man ohne alle physikalische Grundlage das grofse Räthsel errathen zu können meinte. Eine physikalische Grundlage kann man nur solchen Versuchen zugestehen, welche die Erde wie einen wirklichen Magnet betrachten, und die erwiesene Wirkungsart eines Magneten in die Ferne allein der Rechnung unterstellen. Aber alle bisherigen Versuche dieser Art haben das gemein, dafs man, anstatt zuerst zu untersuchen, *wie* dieser grofse Magnet beschaffen sein

müsse, um den Erscheinungen Genüge zu leisten, gleich gefafst darauf, eine einfache oder eine sehr zusammengesetzte Beschaffenheit hervorgehen zu sehen, vielmehr von vorne her von einer bestimmten einfachen Beschaffenheit ausging, und probirte, ob die Erscheinungen sich mit solcher Hypothese vertrügen. Indessen wiederholt sich hierin nur, was die Geschichte der Astronomie und der Naturwissenschaften von den Anfängen so vieler unserer Kenntnisse berichtet.

Die einfachste Hypothese dieser Art ist die, nur einen einzigen sehr kleinen Magnet im Mittelpunkt der Erde anzunehmen, oder vielmehr (da schwerlich jemand im Ernste an das wirkliche Vorhandensein eines solchen Magnets geglaubt hat) vorauszusetzen, der Magnetismus sei in der Erde so vertheilt, dafs die Gesammtwirkung nach aufsen der Wirkung eines fingirten unendlich kleinen Magnets äquivalire, ungefähr eben so, wie die Gravitation gegen eine homogene Kugel der Anziehung einer gleich grofsen, im Mittelpunkt concentrirten Masse gleichkommt. In dieser Voraussetzung sind die beiden Punkte, wo die Fortsetzung der magnetischen Axe jenes Centralmagnets die Erdfläche schneidet, die magnetischen Pole der Erde, in denen die Magnetnadel vertical steht, und zugleich die Intensität am gröfsten ist; in dem gröfsten Kreise mitten zwischen beiden Polen (dem magnetischen Aequator) wird die Inclination = 0 und die Intensität halb so grofs als in den Polen; zwischen dem magnetischen Aequator und einem Pole hängt sowohl Inclination als Intensität nur von dem Abstande von jenem Aequator (der magnetischen Breite) ab, und zwar so, dafs die Tangente der Inclination der doppelten Tangente dieser Breite gleich ist; endlich fällt die Richtung der horizontalen Nadel überall mit der Richtung eines nach dem nördlichen magnetischen Pole gezogenen gröfsten Kreises zusammen. Mit allen diesen nothwendigen Folgen jener Hypothese stimmt aber die Natur nur in roher Annäherung überein; in der Wirklichkeit ist die Linie verschwindender Inclination kein gröfster Kreis, sondern eine Linie von doppelter Krümmung; bei gleichen Neigungen findet man nicht gleiche Intensitäten; die Richtungen der horizontalen Nadel sind weit davon entfernt, alle nach Einem Punkte zu convergiren u. s. f. Es reicht also schon die oberflächlichste Betrachtung hin, die Verwerf-

lichkeit dieser Hypothese zu zeigen: gleichwohl wendet man den Einen der obigen Sätze noch jetzt als eine Näherung an, um die Lage der Linie verschwindender Inclinationen aus solchen Beobachtungen abzuleiten, die in einiger Entfernung von ihr, bei mäſsigen Inclinationen, gemacht sind.

Von einer ähnlichen Hypothese war bereits vor 80 Jahren Tobias Mayer ausgegangen, nur mit der Modification, daſs er den unendlich kleinen Magnet nicht in den Mittelpunkt der Erde, sondern etwa um den siebenten Theil des Erdhalbmessers davon entfernt setzte: doch behielt er, vermuthlich um gröſsere Verwicklung der Rechnung zu vermeiden, die an sich ganz willkürliche Beschränkung bei, daſs die gegen die Axe des Magnets senkrechte Ebene durch den Mittelpunkt der Erde gehe. Auf diese Art fand er, bei einer freilich nur sehr kleinen Anzahl von Oertern, die beobachteten Abweichungen und Neigungen mit seiner Rechnung ganz gut übereinstimmend. Eine ausgedehntere Prüfung würde aber bald gezeigt haben, daſs man mit jener Hypothese das Ganze der Erscheinungen dieser beiden Elemente nicht viel besser darstellen kann, als mit der zuerst erwähnten. Intensitätsbestimmungen gab es bekanntlich damals noch gar nicht.

Hansteen ist einen Schritt weiter gegangen, indem er die Hypothese *zweier* unendlich kleiner Magnete von ungleicher Lage und Stärke den Erscheinungen anzupassen versucht hat. Die entscheidende Prüfung der Zulässigkeit oder Unzulässigkeit einer Hypothese bleibt immer die Vergleichung der in ihr erhaltenen Resultate mit den Erfahrungen. Hansteen hat die seinige mit den Beobachtungen an 48 verschiedenen Oertern verglichen, unter denen sich jedoch nur 12 befinden, wo die Intensität mit bestimmt ist, und überhaupt nur 6, wo alle drei Elemente vorkommen. Wir treffen hier noch Differenzen zwischen der Rechnung und Beobachtung an, die bei der Inclination fast auf 13 Grad steigen *).

*) Bei der Declination kommt sogar einmahl ein Unterschied von mehr als 29 Grad vor: allein es ist billig, den Fehler der Rechnung nicht nach der Zahl der Declinationsgrade, sondern nach der wirklichen Ungleichheit zwischen der berechneten und beobachteten ganzen Richtung zu schätzen, wo er bei dem in Rede stehenden Orte $11\frac{1}{4}$ Grad beträgt.

Wenn man nun so grofse Abweichungen den Forderungen nicht entsprechend findet, die an eine genügende Theorie gemacht werden müssen, so kann man nicht umhin, den Schlufs zu ziehen, dafs die magnetische Beschaffenheit des Erdkörpers keine solche ist, für welche eine Concentrirung in Einen oder ein Paar einzelne unendlich kleine Magnete als Stellvertreterinn gelten könnte. Es wird damit nicht geleugnet, dafs mit einer *gröfsern* Anzahl solcher fingirter Magnete zuletzt eine genügende Uebereinstimmung erreichbar werden könnte: allein eine ganz andere Frage ist, ob eine solche Form der Auflösung der Aufgabe gerathen sein würde; es scheint in der That, dafs die schon bei zwei Magneten so überaus beschwerlichen Rechnungen für eine bedeutend gröfsere Zahl der Ausführbarkeit unübersteigliche Schwierigkeiten entgegensetzen würden. Das Beste wird sein, diesen Weg ganz zu verlassen, der unwillkührlich an die Versuche erinnert, die Planetenbewegungen durch immer mehr gehäufte Epicykeln zu erklären.

In der gegenwärtigen Abhandlung werde ich die allgemeine Theorie des Erdmagnetismus, unabhängig von allen besondern Hypothesen über die Vertheilung der magnetischen Flüssigkeiten im Erdkörper, entwickeln, und zugleich die Resultate mittheilen, welche ich aus der ersten Anwendung der Methode erhalten habe. So unvollkommen diese Resultate auch sein müssen, so werden sie doch einen Begriff davon geben können, was man hoffen darf in Zukunft zu erreichen, wenn einer feinern und wiederholten Ausfeilung derselben erst zuverlässige und vollständige Beobachtungen aus allen Gegenden der Erde werden untergelegt werden können.

1.

Die Kraft, welche einer in ihrem Schwerpunkte aufgehängten Magnetnadel an jedem Orte der Erde eine bestimmte Richtung ertheilt, indem jede fremde äufsere Ursache, die auf die Nadel wirken könnte (wie die Nähe eines andern künstlichen Magnets, oder die Nähe des Leiters eines galvanischen Stroms) als beseitigt vorausgesetzt wird, nennt man die erdmagnetische Kraft, insofern man den Sitz ihrer Ursache nur in dem Erd-

körper selbst suchen kann. Zweifelhaft ist allerdings, ob die regelmäfsigen und unregelmäfsigen stündlichen Aenderungen in jener Kraft nicht ihre nächsten Ursachen aufserhalb des Erdkörpers haben mögen, und es steht zu hoffen, dafs die jetzt auf diese Erscheinungen allgemein gerichtete Aufmerksamkeit der Naturforscher uns darüber in Zukunft bedeutende Aufschlüsse geben werde. Allein man darf nicht vergessen, dafs diese Aenderungen vergleichungsweise nur sehr klein sind, und dafs also eine viel stärkere beharrlich wirkende Hauptkraft da sein mufs, deren Sitz wir in der Erde selbst annehmen. Es knüpft sich hieran sofort die Folgerung, dafs die zur Untersuchung dieser Hauptkraft dienenden thätsächlichen Grundlagen eigentlich von den erwähnten anomalischen Aenderungen befreiet sein sollten, was nur durch Mittelwerthe aus zahlreichen fortgesetzten Beobachtungen möglich ist, und dafs so lange solche reine Resultate nicht von einer grofsen Anzahl von Punkten auf der ganzen Erdoberfläche vorhanden sind, das Höchste, was man wird erreichen können, eine Annäherung ist, wobei Differenzen von der Ordnung solcher Anomalien zurückbleiben können.

2.

Die Grundlage unsrer Untersuchungen ist die Voraussetzung, dafs die erdmagnetische Kraft die Gesammtwirkung der magnetisirten Theile des Erdkörpers ist. Das Magnetisirtsein stellen wir uns als eine Scheidung der magnetischen Flüssigkeiten vor: diese Vorstellungsweise einmahl angenommen, gehört die Wirkungsart dieser Flüssigkeiten (Abstofsung oder Anziehung des Gleichnamigen oder Ungleichnamigen im verkehrten Verhältnifs des Quadrats der Entfernung) zu den erwiesenen physikalischen Wahrheiten. Eine Vertauschung dieser Vorstellungsart mit der Ampèreschen, wonach, mit Beseitigung der magnetischen Flüssigkeiten, der Magnetismus nur in beharrlichen galvanischen Strömungen in den kleinsten Theilen der Körper besteht, würde in den Resultaten gar nichts abändern; dasselbe würde auch gelten, wenn man den Erdmagnetismus einer gemischten Ursache zuschreiben wollte, so dafs derselbe theils aus Scheidung der magnetischen Flüssigkeiten in der Erde, theils aus galvanischen Strömungen in derselben herrührte, indem bekanntlich anstatt eines jeden galvanischen Stromes eine solche

bestimmte Vertheilung von magnetischen Flüssigkeiten an einer von der Stromlinie begrenzten Fläche substituirt werden kann, daſs dadurch in jedem Punkte des äuſsern Raumes genau dieselbe magnetische Wirkung ausgeübt wird, wie durch den galvanischen Strom.

3.

Zur Abmessung der magnetischen Flüssigkeiten legen wir, wie in der Schrift *Intensitas vis magneticae* etc. diejenige Quantität nordlichen Fluidums als positive Einheit zum Grunde, welche auf eine eben so groſse Quantität desselben Fluidums in der zur Einheit angenommenen Entfernung eine bewegende Kraft ausübt, die der zur Einheit angenommenen gleich ist. Wenn wir von der magnetischen Kraft, welche in irgend einem Punkte des Raumes, als Wirkung von anderswo befindlichem magnetischen Fluidum, schlechthin sprechen, so ist darunter immer die bewegende Kraft verstanden, welche daselbst auf die Einheit des positiven magnetischen Fluidums ausgeübt wird. In diesem Sinne übt folglich die in Einem Punkt concentrirt gedachte magnetische Flüssigkeit μ in der Entfernung ϱ die magnetische Kraft $\frac{\mu}{\varrho\varrho}$ aus, und zwar abstoſsend oder anziehend in der Richtung der geraden Linie ϱ, je nachdem μ positiv oder negativ ist. Bezeichnet man durch a, b, c die Coordinaten von μ in Beziehung auf drei unter rechten Winkeln einander schneidende Axen; durch x, y, z die Coordinaten des Punkts wo die Kraft ausgeübt wird, so daſs $\varrho = \sqrt{((x-a)^2 + (y-b)^2 + (z-c)^2)}$, und zerlegt die Kraft den Coordinatenaxen parallel, so sind die Componenten

$$\frac{\mu(x-a)}{\varrho^3}, \quad \frac{\mu(y-b)}{\varrho^3}, \quad \frac{\mu(z-c)}{\varrho^3}$$

welche, wie man leicht sieht, den partiellen Differentialquotienten von $-\frac{\mu}{\varrho}$ nach x, y und z gleich sind.

Wirken auſser μ noch andere Theile magnetischen Fluidums, μ', μ'', μ''' u. s. w., concentrirt in Punkten, deren Entfernung von dem Wirkungsorte bezugweise ϱ', ϱ'', ϱ''' u.s.w. ist, so sind die Componenten der ganzen daraus resultirenden magnetischen Kraft, parallel mit den Coordinatenaxen, gleich den partiellen Differentialquotienten von

$$-\left(\frac{\mu}{\varrho}+\frac{\mu'}{\varrho'}+\frac{\mu''}{\varrho''}+\frac{\mu'''}{\varrho'''}+\text{u. s. w.}\right)$$

nach x, y und z.

4.

Man übersieht hiernach leicht, welche magnetische Kraft in jedem Punkte des Raumes von der Erde ausgeübt werde, wie auch die magnetischen Flüssigkeiten in derselben vertheilt sein mögen. Man denke sich das ganze Volumen der Erde, so weit es freien Magnetismus, d. i. geschiedene magnetische Flüssigkeiten enthält, in unendlich kleine Elemente zerlegt, bezeichne unbestimmt die in jedem Elemente enthaltene Menge freien magnetischen Fluidums mit $d\mu$, wobei südliches stets als negativ betrachtet wird; ferner mit ϱ die Entfernung des $d\mu$ von einem unbestimmten Punkte des Raumes, dessen rechtwinklige Coordinaten x, y, z sein mögen, endlich mit V das Aggregat der $\frac{d\mu}{\varrho}$ mit verkehrtem Zeichen durch die Gesammtheit aller magnetischen Theilchen der Erde erstreckt, oder es sei

$$V=-\int\frac{d\mu}{\varrho}.$$

Es hat also V in jedem Punkte des Raumes einen bestimmten Werth, oder es ist eine Function von x, y, z, oder auch von je drei andern veränderlichen Gröſsen, wodurch man die Punkte des Raumes unterscheidet. Die magnetische Kraft ψ in jedem Punkte des Raumes, und die Componenten ξ, η, ζ, die aus der Zerlegung von ψ parallel mit den Coordinatenaxen entstehen, finden sich dann durch die Formeln

$$\xi=\frac{dV}{dx},\quad \eta=\frac{dV}{dy},\quad \zeta=\frac{dV}{dz};\quad \psi=\sqrt{(\xi\xi+\eta\eta+\zeta\zeta)}.$$

5.

Es sollen nun zuvörderst einige allgemeine von der Form der Function V unabhängige Sätze entwickelt werden, die wegen ihrer Einfachheit und Eleganz merkwürdig sind.

Das vollständige Differential von V wird

$$dV=\frac{dV}{dx}\cdot dx+\frac{dV}{dy}\cdot dy+\frac{dV}{dz}\cdot dz.$$
$$=\xi dx+\eta dy+\zeta dz.$$

Bezeichnet man mit ds die Entfernung zwischen den beiden Punkten, auf welche sich V und $V + dV$ beziehen, und mit θ den Winkel, welchen die Richtung der magnetischen Kraft ψ mit ds macht, so wird

$$dV = \psi \cos\theta \, . \, ds,$$

weil $\frac{\xi}{\psi}$, $\frac{\eta}{\psi}$, $\frac{\zeta}{\psi}$ die Cosinus der Winkel sind, welche die Richtung von ψ mit den Coordinatenaxen macht, hingegen $\frac{dx}{ds}$, $\frac{dy}{ds}$, $\frac{dz}{ds}$ die Cosinus der Winkel zwischen ds und denselben Axen. Es ist also $\frac{dV}{ds}$ gleich der auf die Richtung von ds projicirten Kraft; dasselbe folgt auch schon aus der Gleichung $\frac{dV}{dx} = \xi$, wenn man sich erinnert, daſs die Coordinatenaxen nach Willkür gewählt werden können.

6.

Werden zwei Punkte im Raume, P^0, P' durch eine beliebige Linie verbunden, wovon ds ein unbestimmtes Element vorstellt, und bedeutet wie vorhin θ den Winkel zwischen ds und der Richtung der daselbst Statt findenden magnetischen Kraft, und ψ deren Intensität, so ist

$$\int \psi \cos\theta \, . \, ds = V' - V^0$$

wenn man die Integration durch die ganze Linie ausdehnt, und mit V^0, V' die Werthe von V an den Endpunkten bezeichnet.

Folgende Corollarien dieses fruchtbaren Satzes verdienen, hier besonders angeführt zu werden.

I. Das Integral $\int \psi \cos\theta \, . \, ds$ behält einerlei Werth, auf welchem Wege man auch von P^0 nach P' übergeht.

II. Das Integral $\int \psi \cos\theta \, . \, ds$ durch die ganze Länge irgend einer in sich zurückkehrenden Linie ausgedehnt, ist immer $= 0$.

III. In einer geschlossenen Linie muſs, wenn nicht durchgehends $\theta = 90^0$ ist, ein Theil der Werthe von θ kleiner und ein Theil gröſser als 90^0 sein.

7.

Die Fläche, in deren sämmtlichen Punkten V einerlei bestimmten Werth $= V^0$ hat, scheidet die Punkte des Raumes,

in welchen V einen Werth gröfser als V^0 hat, von denen wo der Werth kleiner als V^0 ist*). Aus dem Satz des Art. 5. folgt leicht, dafs die magnetische Kraft in jedem Punkt dieser Fläche eine gegen die Fläche senkrechte Richtung hat, und zwar nach der Seite zu, auf welcher die gröfsern Werthe von V Statt finden. Ist ds eine unendlich kleine gegen die Fläche senkrechte Linie, und $V^0 + dV^0$ der Werth von V an dem andern Endpunkte derselben, so wird die Intensität der magnetischen Kraft $= \frac{dV^0}{ds}$. Die Gesammtheit der Punkte, wofür $V = V^0 + dV^0$ ist, bildet eine zweite der ersten unendlich nahe Fläche, und an den verschiedenen Stellen des ganzen Zwischenraumes ist die Intensität der magnetischen Kraft der Entfernung beider Flächen von einander verkehrt proportional. Läfst man V durch unendlich kleine aber gleiche Stufen sich ändern, so entsteht dadurch ein System von Flächen, die den Raum in unendlich dünne Schichten abtheilen, und die verkehrte Proportionalität der Dicke der Schichten zu der Intensität der magnetischen Kraft gilt dann nicht blofs für verschiedene Stellen einer und derselben Schicht, sondern auch für verschiedene Schichten.

8.

Wir wollen nun das Verhalten der Werthe von V auf der Oberfläche der Erde betrachten.

Es sei in einem Punkte P der Erdoberfläche ψ die Intensität, PM die Richtung der ganzen magnetischen Kraft; ω die Intensität, PN die Richtung der auf die horizontale Ebene projicirten Kraft, oder PN die Richtung des magnetischen Meridians, in dem Sinn vom Südpol der Magnetnadel zum Nordpol; i der Winkel zwischen PM und PN oder die Inclination;

*) Könnte die Function V jede willkürlich aufgestellte Form haben, so könnte in besondern Fällen ein Maximum- oder Minimum-Werth von V einem isolirten Punkte oder einer isolirten Linie entsprechen, um welchen oder um welche ringsum blofs kleinere oder blofs gröfsere Werthe Statt finden würden, oder auch einer Fläche, auf deren *beiden* Seiten zugleich kleinere oder gröfsere Werthe gälten. Allein die Bedingungen, denen die Function V unterworfen ist, lassen diese Ausnahmsfälle nicht zu. Eine ausführliche Entwickelung dieses Gegenstandes mufs aber, da sie für unsern gegenwärtigen Zweck unnöthig ist, einer andern Gelegenheit vorbehalten bleiben.

θ, t die Winkel zwischen dem Elemente ds einer auf der Erdoberfläche liegenden Linie und den Richtungen PM, PN; endlich entsprechen V und $V + dV$ dem Anfangs- und Endpunkte von ds. Wir haben folglich

$$\cos\theta = \cos i \cos t, \quad \omega = \psi \cos i$$

und die Gleichung des Art. 5. verwandelt sich in

$$dV = \omega \cos t \,.\, ds$$

Sind also zwei Punkte P^0, P' auf der Erdoberfläche, in welchen V die Werthe V^0, V' hat, durch eine ganz auf der Erdoberfläche liegende Linie verbunden, von welcher ds ein unbestimmtes Element bedeutet, so ist

$$\int \omega \cos t \,.\, ds = V' - V^0$$

wenn die Integration durch die ganze Linie ausgedehnt wird, und offenbar gelten nun auch hier drei den im Art. 6. angeführten ganz ähnliche Corollarien, nämlich:

I. Das Integral $\int \omega \cos t \,.\, ds$ behält einerlei Werth, auf welchem Wege auf der Oberfläche der Erde man auch von P^0 nach P' übergeht.

II. Das Integral $\int \omega \cos t \,.\, ds$ durch die ganze Länge einer auf der Oberfläche der Erde liegenden geschlossenen Linie ist immer $= 0$.

III. In einer solchen geschlossenen Linie mufs nothwendig, falls nicht durchgehends $t = 90^0$ ist, ein Theil der Werthe von t spitz und ein Theil stumpf sein.

9.

Die Sätze I und II. des vorhergehenden Artikels (welche eigentlich nur zwei verschiedene Einkleidungen derselben Sache sind) lassen sich wenigstens näherungsweise an wirklichen Beobachtungen prüfen. Es sei $P^0 P' P'' \ldots . P^0$ ein Polygon auf der Erdoberfläche, dessen Seiten die kürzesten Linien zwischen ihren Endpunkten, also, wenn man die Erde hier nur als kugelförmig betrachtet, gröfste Kreisbögen sind. Es seien ω^0, ω', ω'' u. s. w. die Intensitäten der horizontalen magnetischen Kraft in den Punkten P^0, P', P'' u. s. w.; ferner δ^0, δ', δ'' u. s. w. die Declinationen, die man nach üblicher Weise westlich vom Nordpunkte als positiv, östlich als negativ betrachten mag: endlich sei (01) das Azimuth der Linie $P^0 P'$ in P^0, und zwar nach üblicher Weise von Süden aus nach Westen herum-

gezählt; eben so (10) das Azimuth derselben Linie rückwärts genommen in P' u. s. w.

Man bemerke, daſs t zwar in jeder Polygonseite sich nach der Stetigkeit ändert, in den Eckpunkten hingegen sprungsweise, und also in diesen zwei verschiedene Werthe hat; z. B. in P' hat t

den Werth $(10) + \delta'$, insofern P' der Endpunkt von P^0P' ist,
den Werth $180^0 + (12) + \delta'$, insofern P' der Anfangspunkt von $P'P''$ ist.

Von dem Integral $\int \omega \cos t \,.\, ds$, durch P^0P' ausgedehnt, kann man als genäherten Werth betrachten

$$\tfrac{1}{2}(\omega^0 \cos t^0 + \omega' \cos t') \,.\, P^0P',$$

wenn t^0, t' die Werthe von t in P^0 als Anfangspunkt und in P' als Endpunkt von P^0P' bedeuten; diese Annäherung ist alles, was man erlangen kann, insofern man die Werthe von ω und t eben nur in den Endpunkten P^0, P' hat, und sie ist um so zulässiger, je kleiner die Linie ist. Der angegebene Ausdruck ist in unsern Bezeichnungen

$$= \tfrac{1}{2}(\omega' \cos((10) + \delta') - \omega^0 \cos((01) + \delta^0)) \,.\, P^0P'.$$

Auf ähnliche Art ist der genäherte Werth des Integrals durch $P'P''$ ausgedehnt,

$$= \tfrac{1}{2}(\omega'' \cos((21) + \delta'') - \omega' \cos((12) + \delta')) \,.\, P'P''$$

u. s. f. durch das ganze Polygon.

Für ein Dreieck gibt also unser Satz die näherungsweise richtige Gleichung

$$\begin{aligned} &\omega^0 (P^0P' \cos((01) + \delta^0) - P^0P'' \cos((02) + \delta^0)) \\ + &\omega' (P'P'' \cos((12) + \delta') - P^0P' \cos((10) + \delta')) \\ + &\omega'' (P^0P'' \cos((20) + \delta'') - P'P'' \cos((21) + \delta'')) \\ = &\; 0. \end{aligned}$$

Offenbar sind bei dieser Gleichung die Einheiten für die Intensitäten und Distanzen willkürlich.

10.

Als ein Beispiel wollen wir die Formel auf die magnetischen Elemente von

Göttingen	$\delta^0 = 18^0 38'$	$i^0 = 67^0 56'$	$\psi^0 = 1{,}357$
Mailand	$\delta' = 18\;33$	$i' = 63\;49$	$\psi' = 1{,}294$
Paris	$\delta'' = 22\;\;4$	$i'' = 67\;24$	$\psi'' = 1{,}348$

anwenden, woraus

$$\omega^0 = 0{,}50980$$
$$\omega' = 0{,}57094$$
$$\omega'' = 0{,}51804$$

folgt. Legt man die geographische Lage

Göttingen	51°32′ Breite	9°58′ Länge von Greenwich
Mailand	45 28	9 9
Paris	48 52	2 21

zum Grunde, und führt die Rechnung nur wie auf der Kugelfläche, so findet sich

$$\left.\begin{array}{l}(01) = 5^0 11' 31''\\ (10) = 184\ 35\ 35\end{array}\right\} P^0P' = 6^0 5' 20''$$
$$\left.\begin{array}{l}(12) = 128\ 47\ 31\\ (21) = 303\ 48\ 1\end{array}\right\} P'P'' = 5\ 44\ 6$$
$$\left.\begin{array}{l}(20) = 238\ 20\ 20\\ (02) = 64\ 10\ 12\end{array}\right\} P^0P'' = 5\ 32\ 4$$

Substituirt man diese Werthe, und die obigen von δ^0, δ', δ'' in unsrer Gleichung, indem man die Distanzen in Secunden ausdrückt, so wird sie

$$0 = 17556\ \omega^0 + 2774\ \omega' - 20377\ \omega'',$$

oder

$$\omega'' = 0{,}86158\ \omega^0 + 0{,}13613\ \omega'.$$

Aus den beobachteten horizontalen Intensitäten in Göttingen und Mailand folgt hiernach die für Paris $\omega'' = 0{,}51696$, fast genau mit dem beobachteten Werthe 0,51804 übereinstimmend.

Uebrigens sieht man leicht, daſs, wenn man sich erlauben will, anstatt der Distanzen P^0P' u. s. w. ihre Sinus zu setzen, die obige Formel unmittelbar durch die geographischen Längen und Breiten der Oerter ausgedrückt werden kann.

11.

Die Linie auf der Erdoberfläche, in deren sämmtlichen Punkten V einerlei bestimmten Werth $= V^0$ hat, scheidet, allgemein zu reden, die Theile jener Fläche, in welchen V einen Werth gröſser als V^0 hat, von denen, wo er kleiner ist. Die horizontale magnetische Kraft in jedem Punkte dieser Linie ist offenbar senkrecht gegen dieselbe, und zwar nach der Seite zu gerichtet, wo die gröſsern Werthe von V Statt finden. Ist ds eine unendlich kleine Linie in dieser Richtung, und $V^0 + dV^0$ der Werth von V an deren anderm Endpunkte,

so ist $\frac{\mathrm{d}V^0}{\mathrm{d}s}$ die Intensität der horizontalen magnetischen Kraft an dieser Stelle. So wie nun auch hier die Gesammtheit der Punkte, welchen der Werth $V = V^0 + \mathrm{d}V^0$ entspricht, eine zweite der ersten unendlich nahe liegende Linie bildet, also aus der ganzen Erdfläche eine *Zone* aussondert, innerhalb welcher die Werthe von V zwischen V^0 und $V^0 + \mathrm{d}V^0$ liegen, und wo die horizontale Intensität der Breite der Zone verkehrt proportional ist, so wird, wenn man V durch unendlich kleine aber gleiche Stufen von dem kleinsten auf der Erdoberfläche Statt habenden Werthe bis zum gröfsten sich ändern läfst, die ganze Erdfläche in eine unendlich grofse Anzahl unendlich schmaler Zonen abgetheilt, gegen deren Scheidungslinien die horizontale magnetische Kraft überall normal, und in ihrer Intensität der Breite der Zonen an den betreffenden Stellen verkehrt proportional ist. Den beiden äufsersten Werthen von V entsprechen hierbei zwei von den Zonen eingeschlossene Punkte, in welchen die horizontale Kraft $= 0$ wird, und wo also die ganze magnetische Kraft nur vertical sein kann: diese Punkte heifsen die magnetischen Pole der Erde.

Die Scheidungslinien der Zonen sind nichts anderes, als die Schnitte der im 7. Art. betrachteten Flächen mit der Erdoberfläche, während in den Polen nur Berührung Statt findet.

12.

Die im vorhergehenden Artikel beschriebene Gestaltung des Liniensystems ist eigentlich nur der einfachste Typus, der mancherlei Ausnahmen erleiden könnte, wenn jede mögliche Vertheilung des Magnetismus in der Erde berücksichtigt werden sollte. Wir werden indefs hier diesen Gegenstand nicht erschöpfen, sondern zur Erläuterung nur einige Bemerkungen über die Ausnahmsfälle beifügen, zumahl da bei der *wirklichen* magnetischen Beschaffenheit der Erde das Liniensystem auf ihrer Oberfläche allerdings jene Gestaltung hat, wenigstens gewifs keine ins Grofse gehende Ausnahmsfälle darbietet, sondern höchstens vielleicht hier und da einen blofs localen.

Von einigen Physikern ist die Meinung aufgestellt, dafs die Erde zwei magnetische Nordpole und zwei Südpole habe: es scheint aber nicht, dafs vorher der wesentlichsten Bedin-

gung genügt, und eine *präcise* Begriffsbestimmung gegeben sei, was man unter einem magnetischen Pole verstehen wolle. Wir werden mit dieser Benennung jeden Punkt der Erdoberfläche bezeichnen, wo die horizontale Intensität $= 0$ ist: allgemein zu reden ist also daselbst die Inclination $= 90^0$; es ist aber auch der singuläre Fall (wenn er vorkäme) mit eingeschlossen, wo die ganze Intensität $= 0$ ist. Wollte man diejenigen Stellen magnetische Pole nennen, wo die ganze Intensität einen Maximumwerth hat (d. i. einen gröſsern, als ringsherum in der nächsten Umgebung): so darf man nicht vergessen, daſs dieſs etwas von jener Begriffsbestimmung ganz verschiedenes ist, daſs letztere Punkte mit jenen weder dem Orte noch der Anzahl nach einen nothwendigen Zusammenhang haben, und daſs es zur Verwirrung führt, wenn ungleichartige Dinge mit einerlei Namen benannt werden.

Sehen wir von der wirklichen Beschaffenheit der Erde ab, und fassen die Frage allgemein auf, so können allerdings mehr als zwei magnetische Pole existiren; es scheint aber noch nicht bemerkt zu sein, daſs sobald z. B. zwei Nordpole vorhanden sind, es nothwendig zwischen ihnen noch einen dritten Punkt geben muſs, der gleichfalls ein magnetischer Pol, aber eigentlich weder ein Nordpol noch ein Südpol, oder wenn man lieber will, beides zugleich ist.

Zur Aufklärung dieses Gegenstandes ist nichts dienlicher, als die Betrachtung unsers Liniensystems.

Wenn die Function V in einem Punkte der Erdoberfläche P^* einen Maximumwerth V^* hat, also ringsum kleinere Werthe, so wird einer Reihe von stufenweise abnehmenden Werthen ein System von Ringlinien entsprechen, deren jede alle vorhergehenden und den Punkt P^* einschlieſst, und die Richtung der horizontalen magnetischen Kraft oder des Nordpols der Magnetnadel wird auf jeder dieser Ringlinien *nach Innen* gehen *):

*) Diese Ringlinien sind, selbst als unendlich klein angenommen, nicht nothwendig kreisrund, sondern allgemein zu reden elliptisch, und daher die gegen sie normale Richtung der Magnetnadel nicht mit der Richtung nach P^* zusammenfallend, auſser an vier Stellen jedes Ringes. Man kann daher bedeutende Fehler begehen, wenn man den Durchschnitt von zwei verlängerten Compaſsrichtungen, aus beträchtlichen Entfernungen, ohne Weiteres für P^* annimmt.

diefs ist das charakteristische Merkmal eines Magnetischen Nordpols *). Man kann offenbar die Ringe so klein, oder die entsprechenden Werthe der Function V so wenig von V^* verschieden annehmen, dafs jeder andere gegebene Punkt noch aufserhalb bleibt.

Wir wollen mit S den Inbegriff aller Punkte auf der Erdoberfläche bezeichnen, in welchen der Werth von V gröfser ist als eine gegebene Gröfse W. Offenbar wird S entweder Einen zusammenhängenden Flächenraum bilden, oder mehrere von einander getrennte, und *in* der Begrenzungslinie oder den Begrenzungslinien, welche dieselbe von den übrigen Theilen, wo V kleiner als W ist, scheiden, wird $V = W$ sein. Läfst man W ab- oder zunehmen, so erweitert oder verengt sich jener Flächenraum.

Nehmen wir nun an, P^{**} sei ein zweiter Punkt von ähnlicher Beschaffenheit wie P^*, so dafs auch in jenem V einen Maximumwerth $= V^{**}$ habe. Da man, nach dem was vorhin bemerkt ist, der Gröfse W einen Werth kleiner als V^* und so wenig davon verschieden beilegen kann, das P^{**} aufserhalb desjenigen Stücks von S fällt, in welchem P^* liegt, so wird, wenn man voraussetzt, dafs V^{**} nicht kleiner ist als V^* (was erlaubt ist), mithin auch gröfser als W, nothwendig auch P^{**} einem Stück von S angehören: es liegen folglich P^* und P^{**} zwar beide in S, aber in getrennten Stücken von S.

Offenbar kann man dagegen auch W so klein annehmen, dafs P^* und P^{**} in Einem zusammenhängenden Stücke von S liegen, da, wenn man nur W klein genug nimmt, S die ganze Erdfläche umfassen kann.

Läfst man nun W alle Werthe vom ersten zum zweiten stufenweise durchlaufen, so mufs einer darunter V^{***} der letzte sein, für welchen P^*, P^{**} noch in getrennten Stücken von S liegen, welche, sobald W von da noch weiter abnimmt, in Ein Stück zusammenfliefsen.

Geschieht dieses Zusammenfliefsen in Einem Punkte P^{***}, so hat die Begrenzungslinie, in welcher $V = V^{***}$ ist, die

*) Wir conformiren uns hier dem gewöhnlichen Sprachgebrauche, wonach man den von Capitaine Ross festgelegten Punkt mit jenem Namen belegt, obgleich er eigentlich ein Südpol ist, insofern man die Erde selbst wie einen Magnet betrachtet.

Gestalt einer Acht, die in jenem Punkte sich selbst kreuzt, und man überzeugt sich leicht, dafs daselbst die horizontale Intensität = 0 sein mufs. In der That geschieht jene Kreuzung entweder unter einem mefsbaren Winkel, oder nicht. Im erstern Fall müfste die horizontale Kraft, wenn sie nicht = 0 wäre, gegen zwei verschiedene Tangenten normal sein, was absurd ist; im zweiten Falle, wo die beiden Hälften der Acht in P^{***} einander berühren, oder einerlei Tangente haben würden, könnte die gegen diese Tangente normale Kraft nur gegen das Innere der einen Flächenhälfte der Acht gerichtet sein, was einen Widerspruch enthält, da der Werth von V nach beiden Seiten zu wächst; es ist also P^{***} nach unserer Definition ein wahrer magnetischer Pol, aber ein Pol, welcher in Beziehung auf die zunächstliegenden Punkte innerhalb der beiden Oeffnungen der Acht wie ein Südpol, in Beziehung auf die aufserhalb liegenden hingegen wie ein Nordpol betrachtet werden mufs. Zur Erläuterung dieser Gestaltung des Liniensystems kann die Fig. 1. dienen.

Geschieht das Zusammenfliefsen an zwei verschiedenen Stellen zugleich, so gilt von diesen dasselbe, was eben von Einem Punkte bewiesen ist, und man sieht leicht ein, dafs sich dann innerhalb des P^{*} und P^{**} einschliefsenden Raumes ein inselförmiger Raum bilden wird, der bei fortwährender Abnahme von W sich immer mehr verengen, und zuletzt nothwendig in einen wahren Südpol auflösen mufs.

Aehnliches gilt, wenn das Zusammenfliefsen zugleich in drei oder mehrern einzelnen Punkten Statt findet. Geschieht es aber auf einmal in einer ganzen Linie, so mufs auch in allen Punkten derselben die horizontale Kraft verschwinden.

Uebrigens ist von selbst klar, dafs eben so die Annahme von zwei *Südpolen* zugleich das Dasein eines dritten Polpunkts bedingt, welcher weder Südpol noch Nordpol, oder vielmehr beides zugleich ist.

13.

Aus dem, was im vorhergehenden Artikel entwickelt ist, übersieht man nun leicht, welche Bewandtnifs es mit mehrern denkbaren Ausnahmen von dem einfachsten Typus unsers Liniensystems habe. Der Inbegriff aller Punkte, denen ein bestimmter Werth

von V entspricht, kann eine Linie sein, die aus mehrern Stücken besteht, wovon jedes in sich selbst zurückkehrt, die aber ganz von einander getrennt sind; es kann eine Linie sein, die sich selbst kreuzt; endlich kann es auch eine solche sein, der auf beiden Seiten Flächenräume anliegen, wo V gröſser ist als in der Linie, oder auf beiden Seiten kleiner.

Wir können behaupten, daſs etwas ins Groſse gehende Abweichungen solcher Art vom einfachsten Typus auf der Erde nicht Statt finden. Aber locale Abweichungen sind sehr wohl denkbar, wo nahe unter der Erdoberfläche magnetische Massen sich befinden, die zwar in etwas beträchtlicher Entfernung keine merkliche Wirkung mehr ausüben, aber in der unmittelbaren Umgebung doch eine so starke, daſs die in regelmäſsiger Fortschreitung wirkende erdmagnetische Kraft davon ganz überboten und unkenntlich gemacht wird. In der einfachsten Form könnte dann das Liniensystem in einer solchen Gegend eine Gestaltung haben, wie die 2te Figur versinnlicht.

14.

Nach dieser geometrischen Darstellung der Verhältnisse der horizontalen magnetischen Kraft schreiten wir zur Entwicklung der Art, wie sie dem Calcül unterworfen werden, fort. Auf der Oberfläche der Erde geht V in eine bloſse Function zweier veränderlichen Gröſsen über, wofür wir die geographische Länge von einem beliebigen ersten Meridian östlich gezählt und die Distanz vom Nordpol annehmen wollen; jene soll mit λ, diese, das Complement der geographischen Breite, mit u bezeichnet werden. Betrachten wir die Erde als aus der Umdrehung einer Ellipse, deren halbe groſse Axe $= R$, die halbe kleine $= (1 - \varepsilon) R$, um letztere entstanden, so ist die Gröſse eines Elements des Meridians

$$= \frac{(1-\varepsilon)^2 R \,.\, du}{(1-(2\varepsilon-\varepsilon\varepsilon)\cos u^2)^{\frac{3}{2}}}$$

und die Gröſse eines Elements des Parallelkreises

$$= \frac{R \sin u \,.\, d\lambda}{\sqrt{(1-(2\varepsilon-\varepsilon\varepsilon)\cos u^2)}}$$

Zerlegt man die horizontale magnetische Kraft in zwei Theile, wovon der eine X in der Richtung des Erdmeridians, der andere Y senkrecht dagegen wirkt, und betrachtet man als

positiv X, insofern diese Componente nach Norden, und Y, in sofern diese nach Westen gerichtet ist, so wird

$$X = -\frac{(1-(2\varepsilon-\varepsilon\varepsilon)\cos u^2)^{\frac{3}{2}}}{(1-\varepsilon)^2}\cdot\frac{\mathrm{d}V}{R\mathrm{d}u}$$

$$Y = -\sqrt{(1-(2\varepsilon-\varepsilon\varepsilon)\cos u^2)}\cdot\frac{\mathrm{d}V}{R\sin u\,.\,\mathrm{d}\lambda}.$$

Die ganze horizontale Kraft wird sodann

$$= \sqrt{(XX + YY)}$$

und die Tangente der Declination

$$= \frac{Y}{X}.$$

Vernachlässigt man das Quadrat der Abplattung ε, so werden jene Ausdrücke

$$X = -(1+(2-3\cos u^2)\varepsilon)\cdot\frac{\mathrm{d}V}{R\mathrm{d}u}$$

$$Y = -(1-\varepsilon\cos u^2)\cdot\frac{\mathrm{d}V}{R\sin u\,.\,\mathrm{d}\lambda},$$

oder wenn man die Abplattung ganz bei Seite setzt

$$X = -\frac{\mathrm{d}V}{R\mathrm{d}u}$$

$$Y = -\frac{\mathrm{d}V}{R\sin u\,.\,\mathrm{d}\lambda}.$$

Die bis jetzt zu Gebote stehenden Beobachtungsdata sind noch viel zu dürftig, und die meisten derselben viel zu roh, als dafs es gegenwärtig schon rathsam sein könnte, die sphäroidische Gestalt der Erde zu berücksichtigen, was zwar an sich nicht schwer sein, aber die Einfachheit der Rechnungen ohne allen Nutzen sehr beeinträchtigen würde. Wir werden daher hier bei den zuletzt angeführten Formeln stehen bleiben, indem wir die Erde wie eine Kugel betrachten, deren Halbmesser $= R$ ist.

15.

Ist X durch eine gegebene Function von u und λ ausgedrückt, so läfst sich daraus Y a priori ableiten. Man setze das Integral $\int_0^u X\mathrm{d}u = T$, indem man bei der Integration λ wie constant betrachtet; offenbar wird dann, wenn man auf gleiche Weise nach u differentiirt, $\frac{\mathrm{d}(V+RT)}{\mathrm{d}u} = 0$, mithin

$V + RT$ eine von u unabhängige Gröfse, oder was dasselbe ist, in allen Punkten Eines Meridians constant; sie mufs daher auch absolut constant sein, weil alle Meridiane in den Polen zusammenlaufen. Setzt man den Werth von V im Nordpole $= V^*$, so wird also

$$T = \frac{V^* - V}{R}$$

und daher

$$Y = \frac{\mathrm{d}T}{\sin u \,.\, \mathrm{d}\lambda}.$$

Man kann dieses Resultat auch so ausdrücken:

$$Y = \frac{1}{\sin u} \int_0^u \frac{\mathrm{d}X}{\mathrm{d}\lambda} \,.\, \mathrm{d}u.$$

16.

Dieser merkwürdige Satz, dafs *wenn die nach Norden gerichtete Componente der horizontalen magnetischen Kraft für die ganze Erdoberfläche gegeben ist, die nach Westen (oder Osten) gerichtete Componente von selbst daraus folgt*, gilt verkehrt nur mit einer Modification. Ist nemlich Y durch eine gegebene Function von u und λ ausgedrückt, und bezeichnet man mit U das unbestimmte Integral $\int \sin u \,.\, Y \mathrm{d}\lambda$, bei der Integration u als constant angenommen, so wird $\frac{\mathrm{d}(V + RU)}{\mathrm{d}\lambda} = 0$, oder $V + RU$ eine von λ unabhängige Gröfse, mithin allgemein zu reden eine Function von u. Es ist also auch $\frac{\mathrm{d}(V + RU)}{R\mathrm{d}u} = \frac{\mathrm{d}U}{\mathrm{d}u} - X$ eine solche Function, d. i. die Formel $\frac{\mathrm{d}U}{\mathrm{d}u}$ gibt einen unvollständigen Ausdruck von X, indem ein blofs u enthaltender Bestandtheil unbestimmt bleibt. Dieser Mangel wird sich aber ergänzen lassen, wenn man aufser dem Ausdrucke für Y auch den für X in irgend Einem bestimmten Meridian, oder noch allgemeiner in irgend einer vom Nordpol zum Südpol reichenden Linie besitzt. Man sieht also, dafs, *wenn man die Componente der horizontalen magnetischen Kraft in der Richtung nach Westen für die ganze Erdoberfläche, und die Componente in der Richtung nach Norden für alle Punkte in irgend einer vom Nordpol zum Südpol gehenden Linie kennt, die letztere Componente für die ganze Erdfläche von selbst daraus folgt.*

17.

Die vorhergehenden Untersuchungen beziehen sich allein auf den horizontalen Theil der erdmagnetischen Kraft: um auch den verticalen zu umfassen, müssen wir die Aufgabe in ihrer ganzen Allgemeinheit, also V wie eine Function von *dreien* veränderlichen Gröfsen betrachten, die den Platz eines unbestimmten Punktes im Raume O ausdrücken. Wir wählen dazu die Entfernung r vom Mittelpunkte der Erde, den Winkel u, welchen r mit dem nordlichen Theile der Erdaxe macht, und den Winkel λ zwischen der durch r und die Erdaxe gelegten Ebene und einem festen Meridian, nach Osten zu als positiv gezählt.

Es sei die Function V in eine nach den Potenzen von r fallende Reihe entwickelt, der wir folgende Form geben

$$V = \frac{RRP^0}{r} + \frac{R^3P'}{rr} + \frac{R^4P''}{r^3} + \frac{R^5P'''}{r^4} + \text{u. s. w.}$$

Die Coefficienten P^0, P', P'' u. s. w. sind hier Functionen von u und λ; um zu übersehen, wie sie mit der Vertheilung des magnetischen Fluidums im Innern der Erde zusammenhängen, sei $d\mu$ ein Element desselben, ϱ seine Entfernung von O, und für $d\mu$ bedeuten r^0, u^0, λ^0 dasselbe, was r, u, λ für O sind. Man hat also $V = -\int \frac{d\mu}{\varrho}$ durch alle $d\mu$ ausgedehnt; ferner

$$\varrho = \sqrt{(rr - 2rr^0(\cos u \cos u^0 + \sin u \sin u^0 \cos(\lambda - \lambda^0)) + r^0r^0)}$$

und wenn man $\frac{1}{\varrho}$ in die Reihe entwickelt

$$\frac{1}{\varrho} = \frac{1}{r}\left(T^0 + T'.\frac{r^0}{r} + T''.\frac{r^0r^0}{rr} + \text{u. s. w.}\right)$$

so wird

$$RRP^0 = -\int T^0 d\mu,\quad R^3P' = -\int T' d\mu,\quad R^4P'' = -\int T'' d\mu$$

u. s. w.

Da $T^0 = 1$ ist, so wird vermöge der Fundamentalvoraussetzung, dafs die Menge des positiven und negativen Fluidums in jedem mefsbaren Theilchen seines Trägers, mithin auch in der *ganzen* Erde, gleich grofs, oder dafs $\int d\mu = 0$ ist,

$$P^0 = 0$$

oder das erste Glied unsrer Reihe für V fällt aus.

Man sieht ferner, dafs P' die Form hat

$$R^3P' = \alpha \cos u + \beta \sin u \cos \lambda + \gamma \sin u \sin \lambda$$

wo $\alpha = - \int \cos u^0 . \mathrm{d}\mu$, $\beta = - \int \sin u^0 \cos \lambda^0 \, \mathrm{d}\mu$, $\gamma = - \int \sin u^0 \sin \lambda^0 . \mathrm{d}\mu$. Es sind also $-\alpha$, $-\beta$, $-\gamma$ nach der in der *Intensitas vis magneticae* S. 13 festgesetzten Erklärung die Momente des Erdmagnetismus in Beziehung auf drei rechtwinklige Axen, wovon die erste die Erdaxe, die zweite und dritte die Aequatorsradien für die Länge 0 und 90^0 sind.

Die allgemeinen Formeln für alle Coefficienten der Reihe für $\frac{1}{\varrho}$ können wir als bekannt voraussetzen; für unsern Zweck ist aber blofs nöthig zu bemerken, dafs in Beziehung auf u und λ die Coefficienten rationale ganze Functionen von $\cos u$, $\sin u \cos \lambda$ und $\sin u \sin \lambda$ sind, und zwar T'' von der zweiten Ordnung, T''' von der dritten u. s. w. Dasselbe gilt also auch für die Coefficienten P'', P''' u. s. w.

Die Reihen für $\frac{1}{\varrho}$ und für V convergiren, solange r nicht kleiner als R ist, oder vielmehr, nicht kleiner, als der Halbmesser einer Kugel, welche die sämmtlichen magnetischen Theile der Erde einschliefst.

18.

Die Function V thut, in Folge ihrer Zusammensetzung aus $-\int \frac{\mathrm{d}\mu}{\varrho}$, folgender partiellen Differentialgleichung Genüge:

$$0 = \frac{r \, \mathrm{dd} \, rV}{\mathrm{d}r^2} + \frac{\mathrm{dd}V}{\mathrm{d}u^2} + \operatorname{cotg} u . \frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}u} + \frac{1}{\sin u^2} . \frac{\mathrm{dd}V}{\mathrm{d}\lambda^2},$$

welche nichts anderes ist, als eine Umformung der bekannten

$$0 = \frac{\mathrm{dd}V}{\mathrm{d}x^2} + \frac{\mathrm{dd}V}{\mathrm{d}y^2} + \frac{\mathrm{dd}V}{\mathrm{d}z^2},$$

wo x, y, z die rechtwinkligen Coordinaten von O bedeuten. Substituirt man in jener den Werth von V

$$V = \frac{R^3 P'}{rr} + \frac{R^4 P''}{r^3} + \frac{R^5 P'''}{r^4} + \text{u. s. w.},$$

so erhellet, dafs für die einzelnen Coefficienten P', P'', P''' u. s. w. gleichfalls partielle Differentialgleichungen Statt finden, deren allgemeiner Ausdruck ist

$$0 = n(n+1) P^{(n)} + \frac{\mathrm{dd}P^{(n)}}{\mathrm{d}u^2} + \operatorname{cotg} u \frac{\mathrm{d}P^{(n)}}{\mathrm{d}u} + \frac{1}{\sin u^2} . \frac{\mathrm{dd}P^{(n)}}{\mathrm{d}\lambda^2}.$$

Aus dieser Gleichung, verbunden mit der Bemerkung im vorhergehenden Artikel, ergibt sich die allgemeine Form von $P^{(n)}$. Bezeichnet man nemlich mit $P^{n,m}$ folgende Function von u

$$\left(\cos u^{n-m} - \frac{(n-m)(n-m+1)}{2(2n-1)} \cos u^{n-m-2} + \frac{(n-m)(n-m-1)(n-m-2)(n-m-3)}{2 \,.\, 4(2n-1)(2n-3)} \cos u^{n-m-4} - \text{u. s. w.}\right) \sin u^{m}$$

so hat $P^{(n)}$ die Form eines Aggregats von $2n+1$ Theilen

$$P^{(n)} = g^{n,0} P^{n,0} + (g^{n,1} \cos\lambda + h^{n,1} \sin\lambda) P^{n,1} + (g^{n,2} \cos 2\lambda + h^{n,2} \sin 2\lambda) P^{n,2} + \text{etc.} + (g^{n,n} \cos n\lambda + h^{n,n} \sin n\lambda) P^{n,n}$$

wo $g^{n,0}$, $g^{n,1}$, $h^{n,1}$, $g^{n,2}$ u. s. w. bestimmte Zahlcoefficienten sind.

19.

Zerlegt man die in dem Punkte O Statt findende magnetische Kraft in drei auf einander senkrechte X, Y, Z, wovon die dritte gegen den Mittelpunkt der Erde gerichtet ist, X und Y also die durch O gelegte mit der Erde concentrische Kugelfläche berühren, und zwar X in der durch O und die Erdaxe gelegten Ebene nach Norden, Y parallel mit dem Erdäquator nach Westen, so wird

$$X = -\frac{\mathrm{d}V}{r\,\mathrm{d}u}, \quad Y = -\frac{\mathrm{d}V}{r \sin u \,\mathrm{d}\lambda}, \quad Z = -\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}r}$$

folglich

$$X = -\frac{R^3}{r^3}\left(\frac{\mathrm{d}P'}{\mathrm{d}u} + \frac{R}{r} \cdot \frac{\mathrm{d}P''}{\mathrm{d}u} + \frac{RR}{rr} \cdot \frac{\mathrm{d}P'''}{\mathrm{d}u} \text{ u. s. w.}\right)$$

$$Y = -\frac{R^3}{r^3 \sin u}\left(\frac{\mathrm{d}P'}{\mathrm{d}\lambda} + \frac{R}{r} \cdot \frac{\mathrm{d}P''}{\mathrm{d}\lambda} + \frac{RR}{rr} \cdot \frac{\mathrm{d}P'''}{\mathrm{d}\lambda} \text{ u. s. w.}\right)$$

$$Z = \frac{R^3}{r^3}\left(2P' + \frac{3RP''}{r} + \frac{4RRP'''}{rr} \text{ u. s. w.}\right).$$

Auf der Oberfläche der Erde sind X, Y dieselben horizontalen Componenten, welche oben mit diesen Buchstaben bezeichnet sind, und Z ist die verticale, positiv, wenn nach unten gerichtet. Die Ausdrücke für diese Kräfte auf der Oberfläche der Erde sind also

$$X = -\left(\frac{\mathrm{d}P'}{\mathrm{d}u} + \frac{\mathrm{d}P''}{\mathrm{d}u} + \frac{\mathrm{d}P'''}{\mathrm{d}u} + \text{u. s. w.}\right)$$

$$Y = -\frac{1}{\sin u}\left(\frac{\mathrm{d}P'}{\mathrm{d}\lambda} + \frac{\mathrm{d}P''}{\mathrm{d}\lambda} + \frac{\mathrm{d}P'''}{\mathrm{d}\lambda} + \text{u. s. w.}\right)$$

$$Z = 2P' + 3P'' + 4P''' + \text{u. s. w.}$$

20.

Verbinden wir nun mit diesen Sätzen das bekannte Theorem, dafs jede Function von λ und u, die für alle Werthe von λ von 0 bis 360°, und von u von 0 bis 180° einen bestimmten endlichen Werth hat, in eine Reihe von der Gestalt

$$P^0 + P' + P'' + P''' + \text{u. s. w.}$$

entwickelt werden kann, deren allgemeines Glied $P^{(n)}$ der obigen partiellen Differentialgleichung Genüge leistet, dafs eine solche Entwicklung nur auf Eine bestimmte Art möglich ist, und dafs diese Reihe immer convergirt, so erhalten wir folgende merkwürdige Sätze.

I. Die Kenntnifs des Werths von V in allen Punkten der Erdoberfläche reicht hin, um den allgemeinen Ausdruck von V für den ganzen unendlichen Raum aufserhalb der Erdfläche daraus abzuleiten, und somit auch die Bestimmung der Kräfte X, Y, Z nicht blofs auf der Erdoberfläche, sondern auch für den ganzen unendlichen Raum aufserhalb derselben. Offenbar ist dazu nur nöthig, $\frac{V}{R}$ nach dem erwähnten Theorem in eine Reihe zu entwickeln.

Es soll daher im Folgenden das Zeichen V immer in der auf die Oberfläche der Erde beschränkten Bedeutung verstanden werden, wenn das Gegentheil nicht ausdrücklich gesagt ist, oder als diejenige Function von λ und u, welche aus dem allgemeinen Ausdruck hervorgeht, wenn $r = R$ gesetzt wird, also

$$V = R\,(P' + P'' + P''' + \text{u. s. w.})$$

II. Die Kenntnifs des Werthes von X in allen Punkten der Erdoberfläche reicht hin, um alles in I angeführte zu erlangen. In der That ist nach Art. 15 das Integral $\int_0^u X\mathrm{d}u = \frac{V^0 - V}{R}$, wenn V^0 den Werth von V im Nordpole bedeutet, und die Entwickelung von $\int_0^u X\mathrm{d}u$ in eine Reihe der erwähnten Form mufs nothwendig mit

$$V^0 - P' - P'' - P''' - \text{u. s. w.}$$

identisch sein.

III. Auf gleiche Weise und unter Bezugnahme auf Art. 16 ist klar, dafs die Kenntnifs des Werthes von Y auf der ganzen Erde verbunden mit der Kenntnifs von X in allen Punk-

ten einer von einem Erdpole zum andern laufenden Linie zur Begründung der *vollständigen* Theorie des Erdmagnetismus zureicht.

IV. Endlich ist klar, dafs die vollständige Theorie auch aus der blofsen Kenntnifs des Werthes von Z auf der ganzen Erdfläche abzuleiten ist. In der That wenn Z in eine Reihe entwickelt wird

$$Z = Q^0 + Q' + Q'' + Q''' + \text{u. s. w.}$$

so dafs das allgemeine Glied der mehrerwähnten partiellen Differentialgleichung Genüge leistet, so wird nothwendig $Q^0 = 0$, und $P' = \frac{1}{2}Q'$, $P'' = \frac{1}{3}Q''$, $P''' = \frac{1}{4}Q'''$ u. s. w. sein müssen.

21.

Wegen der einfachen Art der Abhängigkeit der einzelnen Kräfte X, Y, Z von einer einzigen Function V, und des einfachen Zusammenhanges, in welchem jene unter sich stehen, sind dieselben weit mehr geeignet, zur Grundlage der Theorie zu dienen, als der gewöhnliche Ausdruck der magnetischen Kraft durch die drei Elemente ganze Intensität, Inclination und Declination, oder vielmehr, die letztere Art, so natürlich sie an sich scheint, wo es nur darauf ankommt die Thatsachen aufzufassen, kann unmittelbar gar nicht zur Begründung der Theorie, wenigstens nicht zur ersten Begründung, dienen, ehe sie nicht in die andere Form übersetzt ist. In dieser Beziehung wäre es daher sehr wünschenswerth, dafs eine allgemeine graphische Darstellung der horizontalen Intensität veranstaltet würde, theils weil diese dem für die Theorie brauchbaren näher steht als die ganze Intensität, theils weil jene bei weiten in den meisten Fällen das ursprünglich wirklich beobachtete, die letztere hingegen nur durch Rechnung vermittelst der Inclination daraus abgeleitet ist. Die Elemente des horizontalen Magnetismus für sich rein zu erhalten, bleibt um so mehr zu empfehlen, da sie durch die gegenwärtigen Hülfsmittel sich mit überwiegender Schärfe bestimmen lassen, und man sollte wenigstens niemals mit Unterdrückung der beobachteten horizontalen Intensität die durch Rechnung daraus abgeleitete ganze Intensität bekannt machen, ohne die bei der Rechnung angewandte Inclination mit anzugeben, damit derjenige, welcher sie für die Theorie benutzen will, im Stande sei, die ursprünglichen Zahlen unverfälscht wieder herzustellen.

So interessant es übrigens auch sein würde, die ganze Theorie des Erdmagnetismus allein auf Beobachtungen der horizontalen Nadel zu gründen, und damit den verticalen Theil oder die Inclination zu anticipiren, so ist es doch dazu gegenwärtig noch viel zu früh: die Mangelhaftigkeit der jetzt zu Gebote stehenden Data verstattet nicht, auf den Mitgebrauch des verticalen Theils zu verzichten. Im Grunde empfängt auch die Theorie schon dadurch ihre Bestätigung, wenn die Vereinbarkeit sämmtlicher Elemente unter Ein Princip nachgewiesen werden kann.

22.

Wenn wir gleich *a priori* gewifs sind, dafs die Reihen für V, X, Y, Z convergiren, so läfst sich doch im voraus nichts über den Grad der Convergenz bestimmen. Wären entweder die Sitze der magnetischen Kräfte auf einen mäfsigen Raum um den Mittelpunkt der Erde her beschränkt, oder fände eine solche Vertheilung der magnetischen Flüssigkeiten in der Erde Statt, die jenem Falle äquivalirte, so würden die Reihen sehr schnell convergiren müssen; je weiter hingegen jene Sitze bis gegen die Oberfläche hin sich erstrecken, und je unregelmäfsiger die Vertheilung ist, desto mehr wird man auf eine langsame Convergenz sich gefafst halten müssen.

Bei der praktischen Anwendung ist absolute Genauigkeit unerreichbar: man verlangt nur einen den Umständen angemessenen Grad von Annäherung. Je langsamer nun die Convergenz ist, eine desto gröfsere Anzahl von Gliedern wird berücksichtigt werden müssen, um einen bestimmten Grad von Genauigkeit zu erreichen.

Nun enthält P' drei Glieder, und erfordert also die Kenntnifs von drei Coefficienten $g^{1,0}$, $g^{1,1}$, $h^{1,1}$; P'' erfordert fünf Coefficienten, P''' sieben, P^{IV} neun u. s. w. Indem wir also P', P'', P''' u. s. w. als Gröfsen erster, zweiter, dritter Ordnung u. s. w. betrachten, erhellet, dafs wenn die Rechnung bis zu den Gröfsen der Ordnung n einschliefslich getrieben werden soll, die Werthe von $nn + 2n$ Coefficienten ausgemittelt werden müssen, also z. B. 24, wenn man bis zur vierten Ordnung gehen will.

Jeder gegebene Werth von X, Y oder Z, für gegebene Werthe von u und λ verschafft uns eine Gleichung zwischen

den Coefficienten, mithin geben die vollständig bekannten Elemente des Erdmagnetismus von jedem Orte drei Gleichungen. Dürfte man also annehmen, daſs nur die Glieder bis zur vierten Ordnung merklich bleiben, so würden zur Bestimmung aller nöthigen Coefficienten die vollständigen Beobachtungen von acht verschiedenen Punkten, theoretisch betrachtet, zureichen: allein jene Voraussetzung ist schwerlich zulässig, und so würden die allen Beobachtungen anhängenden zufälligen Fehler verbunden mit der Vernachlässigung der Glieder der höhern Ordnungen die Eliminationsresultate sehr entstellen können*). Den schädlichen Einfluſs dieser Umstände zu vermindern, müſste man eine viel gröſsere Anzahl von Beobachtungsstücken, als unbekannte Gröſsen sind, von weit auseinander liegenden Punkten aus allen Theilen der Erde, zum Grunde legen, und die unbekannten Gröſsen nach der Methode der kleinsten Quadrate daraus ableiten. So einförmig indessen, da alle Gleichungen nur linearisch sind, die Ausführung eines solchen Geschäfts auch sein würde, so möchte doch die auſserordentliche aus der groſsen Menge der unbekannten Gröſsen und Gleichungen entspringende Weitläuftigkeit auch den muthigsten Rechner abschrecken, die Arbeit in dieser Form jetzt schon zu unternehmen, zumahl da das Einschleichen von unzuverlässigen Beobachtungsstücken oder von Rechnungsfehlern den Erfolg ganz verderben könnte.

23.

Es gibt aber ein anderes Verfahren, welches, von einem Theile dieser Schwierigkeiten frei, sich vorzugsweise für den ersten anzustellenden Versuch zu eignen scheint, und welches wir hier entwickeln wollen, ohne die Bedenklichkeiten zu verschweigen, denen die Anwendung desselben bei jetziger Lage der Sachen noch unterliegt. Dieſs Verfahren setzt die Kenntniſs aller drei Elemente in Punkten voraus, die auf einer hinlänglichen Anzahl von Parallelkreisen so gruppirt sind, daſs

---

*) Am wenigsten nachtheilig würden bei einer solchen Bestimmungsweise diese Umstände einwirken, wenn die acht Punkte ganz symmetrisch auf der Erdoberfläche vertheilt wären, d. i. wenn sie mit den Ecken eines in der Erdkugel eingeschriebenen Würfels zusammenfielen, oder doch einer solchen Lage sehr nahe kämen.

jeder Parallelkreis dadurch in eine hinlängliche Anzahl gleicher Stücke getheilt wird.

Aus den in gewöhnlicher Form gegebenen Elementen hat man zuvörderst die numerischen Werthe von X, Y und Z abzuleiten.

Man bringt sodann, nach bekannter Methode, die Werthe von X, Y und Z auf jedem Parallelkreise in die Form

$$X = k + k' \cos\lambda + K' \sin\lambda + k'' \cos 2\lambda + K'' \sin 2\lambda + k''' \cos 3\lambda + K''' \sin 3\lambda + \text{u. s. w.}$$

$$Y = l + l' \cos\lambda + L' \sin\lambda + l'' \cos 2\lambda + L'' \sin 2\lambda + l''' \cos 3\lambda + L''' \sin 3\lambda + \text{u. s. w.}$$

$$Z = m + m' \cos\lambda + M' \sin\lambda + m'' \cos 2\lambda + M'' \sin 2\lambda + m''' \cos 3\lambda + M''' \sin 3\lambda + \text{u. s. w.}$$

Man erhält also für jeden der Coefficienten k, l, m, k' u. s. w. so viele Werthe, als Parallelkreise behandelt sind.

Der Theorie zufolge sollte auf jedem Parallelkreise $l = 0$ werden; die aus der Rechnung hervorgehenden Werthe von l geben also schon eine Art von Maafsstab für den Grad von Unzuverlässigkeit, welcher die zum Grunde gelegten Zahlen noch unterliegen.

Aus den Gleichungen

$$k = -g^{1,0}\frac{dP^{1,0}}{du} - g^{2,0}\frac{dP^{2,0}}{du} - g^{3,0}\frac{dP^{3,0}}{du} - \text{u. s. w.}$$

$$m = 2g^{1,0}P^{1,0} + 3g^{2,0}P^{2,0} + 4g^{3,0}P^{3,0} + \text{u. s. w.}$$

deren Gesammtanzahl doppelt so grofs ist, als die Anzahl der Parallelkreise, wird man, nachdem in $\frac{dP^{1,0}}{du}$ u. s. w. und in $P^{1,0}$ u. s. w. die entsprechenden Zahlwerthe von u substituirt sind, von den Coefficienten $g^{1,0}$, $g^{2,0}$, $g^{3,0}$ u. s. w. so viele, als berücksichtigt werden sollen, nach der Methode der kleinsten Quadrate bestimmen.

Eben so dienen die Gleichungen

$$-k' = g^{1,1}\frac{dP^{1,1}}{du} + g^{2,1}\frac{dP^{2,1}}{du} + g^{3,1}\frac{dP^{3,1}}{du} + \text{u. s. w.}$$

$$L' = g^{1,1}\frac{P^{1,1}}{\sin u} + g^{2,1}\frac{P^{2,1}}{\sin u} + g^{3,1}\frac{P^{3,1}}{\sin u} + \text{u. s. w.}$$

$$m' = 2g^{1,1}P^{1,1} + 3g^{2,1}P^{2,1} + 4g^{3,1}P^{3,1} + \text{u. s. w.}$$

deren Anzahl zusammen dreimal so grofs ist, als die Anzahl

der Parallelkreise, zur Bestimmung der Coefficienten $g^{1,1}$, $g^{2,1}$, $g^{3,1}$ u. s. w.; so wie folgende

$$-K' = h^{1,1}\frac{dP^{1,1}}{du} + h^{2,1}\frac{dP^{2,1}}{du} + h^{3,1}\frac{dP^{3,1}}{du} + \text{u. s. w.}$$

$$-l' = h^{1,1}\frac{P^{1,1}}{\sin u} + h^{2,1}\frac{P^{2,1}}{\sin u} + h^{3,1}\frac{P^{3,1}}{\sin u} + \text{u. s. w.}$$

$$M' = 2h^{1,1}P^{1,1} + 3h^{2,1}P^{2,1} + 4h^{3,1}P^{3,1} + \text{u. s. w.}$$

zur Bestimmung der Coefficienten $h^{1,1}$, $h^{2,1}$, $h^{3,1}$ u. s. w.

Ferner dienen zur Bestimmung der Coefficienten $g^{2,2}$, $g^{3,2}$, $g^{4,2}$ u. s. w. die Gleichungen

$$-k'' = g^{2,2}\frac{dP^{2,2}}{du} + g^{3,2}\frac{dP^{3,2}}{du} + g^{4,2}\frac{dP^{4,2}}{du} + \text{u. s. w.}$$

$$L'' = 2g^{2,2}\frac{dP^{2,2}}{\sin u} + 2g^{3,2}\frac{P^{3,2}}{\sin u} + 2g^{4,2}\frac{P^{4,2}}{\sin u} + \text{u. s. w.}$$

$$m'' = 3g^{2,2}P^{2,2} + 4g^{3,2}P^{3,2} + 5g^{4,2}P^{4,2} + \text{u. s. w.}$$

und auf ähnliche Weise ergeben sich die Coefficienten der folgenden höhern Ordnungen.

24.

Der Vorzug dieses Verfahrens vor dem im 22. Art. angegebenen besteht hauptsächlich darin, dafs die unbekannten Gröfsen in Gruppen zerfallen, die jede für sich bestimmt werden, wodurch die Rechnung eine aufserordentliche Erleichterung erhält, während bei dem andern Verfahren die Vermengung sämmtlicher Unbekannten unter einander die Scheidung überaus beschwerlich macht. Dagegen hat jenes Verfahren den Nachtheil, dafs es seine Grundlagen gar nicht in unmittelbaren Beobachtungen findet, sondern sie aus graphischen Darstellungen entlehnen mufs, welche in den Gegenden, wo Beobachtungen vorhanden sind, diese doch nur roh darstellen können, in solchen Gegenden aber, wo es weit und breit ganz an Beobachtungen fehlt, nur vermuthungsweise, gewissermaafsen willkürlich ergänzt sind, und sich daher sehr weit von der Wahrheit entfernen können. Indessen bleibt keine Wahl, als entweder alle Versuche so lange auszusetzen, bis viel vollständigere und zuverlässigere Data bereit sein werden, oder mit den jetzt noch so höchst precären Mitteln einen ersten Versuch zu wagen, von dem man wenig mehr als eine rohe Annäherung erwarten darf. Einen sichern Maafsstab für den Werth des Erfolges gibt jedenfalls

hinterdrein die scharfe Vergleichung der Resultate mit wirklichen Beobachtungen aus allen Theilen der Erde, und wenn solche Prüfung dahin ausfällt, dafs der erste Versuch nicht ganz mifslungen ist, so wird dieser eine kräftige Hülfe darbieten, um künftige neue Versuche, auf dem einen oder auf dem andern Wege, zweckmäfsig vorzubereiten.

25.

Schon vor vielen Jahren hatte ich zu wiederholten malen angefangen, mich solchen Versuchen zu unterziehen, von denen ich aber immer wieder abzustehen genöthigt war, weil die zu Gebote stehenden Data sich als gar zu dürftig auswiesen. Gleichwohl würde ich schon früher einen Versuch zu Ende zu führen geneigt gewesen sein, wenn der mehrmals von mir ausgesprochene Wunsch in Erfüllung gegangen wäre, dafs die reinen horizontalen Intensitäten in einer allgemeinen Karte dargestellt werden möchten, für deren Mangel die Verbindung der vorhandenen unvollkommenen Generalkarten für die Inclination und ganze Intensität keinen Ersatz geben konnte.

Die Erscheinung der Sabineschen Karte für die ganze Intensität (im siebenten *Report of the British association for the advancement of science*) hat mich jetzt zur Unternehmung und Vollendung eines neuen Versuchs angeregt, der übrigens nur aus dem im vorhergehenden Artikel angegebenen Gesichtspunkte angesehen werden soll.

Die der Rechnung unterzulegenden Data wurden aus der erwähnten Karte für die Intensität, der Barlowschen für die Declination (*Philosophical Transactions* 1833), und der von Horner entworfenen für die Inclination (Physikalisches Wörterbuch Band 6.) entnommen, und zwar für je zwölf Punkte auf sieben Parallelkreisen. Die Lücken, welche jene Karten in weiten Strecken übrig lassen, konnten meistens nur auf höchst precäre Art ergänzt werden.

Im Laufe der Rechnung ergab sich bald, dafs dieselbe wenigstens bis zu den Gröfsen der vierten Ordnung ausgedehnt werden müsse, wonach die Anzahl der zu bestimmenden Coefficienten auf 24 steigt. Aller Wahrscheinlichkeit nach werden auch die Glieder der fünften Ordnung noch ansehnlich genug sein; allein bei einem ersten Versuche bleiben die Werthe von

k, m, k' u. s. w. noch viel zu sehr mit dem Einflufs der vielen unzuverlässigen Daten behaftet, die jener seiner Natur nach einschliefsen mufs, als dafs es verstattet sein könnte, in das Eliminationsgeschäft eine noch gröfsere Anzahl von unbekannten Gröfsen aufzunehmen.

Es mufs noch bemerkt werden, dafs die Intensitäten in Sabine's Karte dieselbe willkürliche Einheit haben, in welcher sie gewöhnlich bisher angegeben zu werden pflegen, und wonach in London die ganze Intensität = 1,372 gesetzt wird. Diese Einheit ist hier bei der Berechnung der Coefficienten, eben so wie bei der weiter unten zu erklärenden Hülfstafel, dahin abgeändert, dafs alle Zahlen tausendmahl gröfser werden, wobei also die Intensität für London = 1372 zum Grunde liegt. Uebrigens kann offenbar für die Intensität eine jede beliebige Einheit gebraucht werden, insofern man auch die Einheit für μ als willkürlich betrachten, und diese immer jener gemäfs annehmen kann. Will man weitere Folgerungen daran knüpfen, für welche μ auf ein absolutes Maafs gebracht sein mufs, so brauchen nur sämmtliche Coefficienten mit demselben Factor multiplicirt zu werden, welcher zur Reduction der nach jener Einheit ausgedrückten Intensitätszahlen auf absolutes Maafs erforderlich ist.

26.

Die aus der ersten Rechnung, wobei die Längen λ von Greenwich östlich gezählt sind, erhaltenen Zahlwerthe der 24 Coefficienten sind folgende:

$g^{1,0} = + 925,782$	$g^{2,2} = + 0,493$
$g^{2,0} = - 22,059$	$g^{3,2} = - 73,193$
$g^{3,0} = - 18,868$	$g^{4,2} = - 45,791$
$g^{4,0} = - 108,855$	$h^{2,2} = - 39,010$
$g^{1,1} = + 89,024$	$h^{3,2} = - 22,766$
$g^{2,1} = - 144,913$	$h^{4,2} = + 42,573$
$g^{3,1} = + 122,936$	$g^{3,3} = + 1,396$
$g^{4,1} = - 152,589$	$g^{4,3} = + 19,774$
$h^{1,1} = - 178,744$	$h^{3,3} = - 18,750$
$h^{2,1} = - 6,030$	$h^{4,3} = - 0,178$
$h^{3,1} = + 47,794$	$g^{4,4} = + 4,127$
$h^{4,1} = + 64,112$	$h^{4,4} = + 3,175$

Diese Zahlen, welche man als die *Elemente der Theorie des Erdmagnetismus* betrachten kann, sind hier genau so angesetzt, und als Grundlage der nachher zu beschreibenden Hülfstafel angewandt, wie die Rechnung sie gegeben hat, ohne die Decimalbrüche wegzulassen. Für jeden Rechnungskundigen ist die Bemerkung überflüssig, dafs diese Bruchtheile an sich keinen Werth haben, da wir noch weit davon entfernt sind, nur die ganzen Einer mit Zuverlässigkeit ausmitteln zu können: allein es ist von Wichtigkeit, dafs die Beobachtungen mit einem und demselben bestimmten System von Elementen scharf verglichen werden, und da war kein Grund vorhanden, an dem, was die Rechnung ergeben hatte, etwas zu verändern, weil durch Weglassung der Decimalbrüche für die Bequemlichkeit der Vergleichungsrechnungen gar nichts gewonnen worden sein würde.

27.

Der entwickelte Ausdruck für V nach obigen Zahlen ist folgender, wobei der Abkürzung wegen e für cos u und f für sin u geschrieben ist.

$$\begin{aligned}\frac{V}{R} = & -1{,}977 + 937{,}103\,e + 71{,}245\,ee - 18{,}868\,e^3 \\ & \qquad - 108{,}855\,e^4 \\ & + (64{,}437 - 79{,}518\,e + 122{,}936\,ee + 152{,}589\,e^3)\,f\cos\lambda \\ & + (-188{,}303 - 33{,}507\,e + 47{,}794\,ee + 64{,}112\,e^3)\,f\sin\lambda \\ & + (7{,}035 - 73{,}193\,e - 45{,}791\,ee)\,ff\cos 2\lambda \\ & + (-45{,}092 - 22{,}766\,e - 42{,}573\,ee)\,ff\sin 2\lambda \\ & + (1{,}396 + 19{,}774\,e)\,f^3\cos 3\lambda \\ & + (-18{,}750 - 0{,}178\,e)\,f^3\sin 3\lambda \\ & + 4{,}127\,f^4\cos 4\lambda \\ & + 3{,}175\,f^4\sin 4\lambda.\end{aligned}$$

Es mögen ferner die vollständig entwickelten Ausdrücke für die drei Componenten der magnetischen Kraft hier Platz finden.

$$\begin{aligned}X = & (937{,}103 + 142{,}490\,e - 56{,}603\,ee - 435{,}420\,e^3)\,f \\ & + (-79{,}518 + 181{,}435\,e - 298{,}732\,ee - 368{,}808\,e^3 \\ & \qquad + 610{,}357\,e^4)\cos\lambda \\ & + (-33{,}507 + 283{,}892\,e + 259{,}349\,ee - 143{,}383\,e^3 \\ & \qquad - 256{,}448\,e^4)\sin\lambda \\ & + (-73{,}193 - 105{,}652\,e + 219{,}579\,ee + 183{,}164\,e^3)\,f\cos 2\lambda \\ & + (-22{,}766 + 175{,}330\,e + 68{,}098\,ee - 170{,}292\,e^3)\,f\sin 2\lambda\end{aligned}$$

$$+ (19{,}774 - 4{,}188\,e - 79{,}096\,ee)\,ff \cos 3\lambda$$
$$+ (-0{,}178 + 56{,}250\,e + 0{,}716\,ee)\,ff \sin 3\lambda$$
$$- 16{,}508\,ef^3 \cos 4\lambda$$
$$- 12{,}701\,ef^3 \sin 4\lambda$$

$$Y = (188{,}303 + 33{,}507\,e - 47{,}794\,ee - 64{,}112\,e^3) \cos\lambda$$
$$+ (64{,}437 - 79{,}518\,e + 122{,}936\,ee - 152{,}589\,e^3) \sin\lambda$$
$$+ (90{,}184 + 45{,}532\,e - 85{,}146\,ee)\,f \cos 2\lambda$$
$$+ (14{,}070 - 146{,}386\,e - 91{,}582\,ee)\,f \sin 2\lambda$$
$$+ (56{,}250 + 0{,}534\,e)\,ff \cos 3\lambda$$
$$+ (4{,}188 + 59{,}322\,e)\,ff \sin 3\lambda$$
$$- 12{,}701\,f^3 \cos 4\lambda$$
$$+ 16{,}508\,f^3 \sin 4\lambda$$

$$Z = -24{,}593 + 1896{,}847\,e + 400{,}343\,ee - 75{,}471\,e^3$$
$$- 544{,}275\,e^4$$
$$+ (79{,}700 - 107{,}763\,e + 491{,}744\,ee - 762{,}946\,e^3)\,f \cos\lambda$$
$$+ (-395{,}724 - 155{,}473\,e + 191{,}176\,ee + 320{,}560\,e^3)\,f \sin\lambda$$
$$+ (34{,}187 - 292{,}772\,e - 228{,}955\,ee)\,ff \cos 2\lambda$$
$$+ (-147{,}439 - 91{,}064\,e + 212{,}865\,ee)\,ff \sin 2\lambda$$
$$+ (5{,}584 + 98{,}870\,e)\,f^3 \cos 3\lambda$$
$$+ (-75{,}000 - 0{,}890\,e)\,f^3 \sin 3\lambda$$
$$+ 20{,}635\,f^4 \cos 4\lambda$$
$$+ 15{,}876\,f^4 \sin 4\lambda$$

Nachdem diese Componenten für einen gegebenen Ort berechnet sind, erhält man die Bestimmungsstücke der magnetischen Kraft in der gewöhnlichen Form auf folgende Art. Es sei δ die Declination, i die Inclination, ψ die ganze, ω die horizontale Intensität. Man bestimmt zuerst δ und ω vermittelst der Formeln

$$X = \omega \cos\delta, \quad Y = \omega \sin\delta$$

und sodann i und ψ vermittelst der folgenden

$$\omega = \psi \cos i, \quad Z = \psi \sin i.$$

28.

Da die Formeln für X, Y, Z zusammen 71 Glieder enthalten, so ist die unmittelbare Rechnung nach denselben eine ziemlich beschwerliche Arbeit, und die Wiederhohlung derselben für eine grofse Anzahl von Oertern würde allerdings desto mehr abschreckendes haben, da man ohne dieselbe Rechnung zweimal zu machen nicht wohl hoffen dürfte, gegen mögliche

Rechnungsfehler geschützt zu sein. Auch würde man wenig gewinnen, wenn man sämmtliche Glieder, deren Coefficienten weniger als eine Einheit, oder selbst weniger als 10 Einheiten betragen, unterdrücken wollte, da die Anzahl der übrigen sich doch noch auf 65 belaufen würde. Da nun aber der ganze Werth der Arbeit ungewifs bleiben würde, wenn man sie nicht an einer beträchtlichen Anzahl wirklicher Beobachtungen prüfte, so habe ich die Mühe nicht gescheuet, eine Hülfstafel zu berechnen*), bei deren Gebrauch die Arbeit in hohem Grade abgekürzt und erleichtert, und eben dadurch die Sicherstellung gegen Rechnungsfehler wesentlich befördert wird. Ihre Einrichtung beruhet darauf, dafs die Werthe der Componenten in folgende Form gebracht sind

$$X = a^0 + a' \cos(\lambda + A') + a'' \cos(2\lambda + A'') + a''' \cos(3\lambda + A''') + a^{IV} \cos(4\lambda + A^{IV})$$

$$Y = b' \cos(\lambda + B') + b'' \cos(2\lambda + B'') + b''' \cos(3\lambda + B''') + b^{IV} \cos(4\lambda + B^{IV})$$

$$Z = c^0 + c' \cos(\lambda + C') + c'' \cos(2\lambda + C'') + c''' \cos(3\lambda + C''') + c^{IV} \cos(4\lambda + C^{IV})$$

Die erste Tafel enthält die von λ unabhängigen Theile von X und Z; in den vier folgenden findet man die Werthe der Hülfswinkel A', A'' u. s. w., und der Logarithmen von a', a'' u. s. w. alles für die einzelnen Grade der Breite $\varphi = 90^0 - u$. Die Tafel ist am Ende des Bandes beigefügt.

Als Beispiel mag die Rechnung für Göttingen hier Platz finden.

Mit der Breite $+ 51^0 32'$ findet man aus den Tafeln

$a^0 = + 500,8$		$c^0 = + 1465,2$
$\log a' = 2,28980$	$\log b' = 2,18900$	$\log c' = 2,20204$
$\log a'' = 1,79403$	$\log b'' = 2,03220$	$\log c'' = 2,12777$
$\log a''' = 1,32522$	$\log b''' = 1,46845$	$\log c''' = 1,43199$
$\log a^{IV} = 0,59391$	$\log b^{IV} = 0,70016$	$\log c^{IV} = 0,59091$
$A' = 249^0 30'$	$B' = 358^0 24'$	$C' = 105^0 44'$
$A'' = 311\ 45$	$B'' = 64\ 50$	$C'' = 165\ 15$
$A''' = 234\ 10$	$B''' = 318\ 13$	$C''' = 42\ 22$
$A^{IV} = 142\ 26$	$B^{IV} = 232\ 26$	$C^{IV} = 322\ 26$

*) Die Berechnung eines Theils dieser Hülfstafel hat Hr. Doctor Goldschmidt ausgeführt.

und hiernach mit der Länge $\lambda = 9^0 56\frac{1}{2}'$ die Theile von

X	Y	Z
$+$ 500,8		$+$ 1465,2
$-$ 35,71	$+$ 152,89	$-$ 68,99
$+$ 54,76	$+$ 9,92	$-$ 133,67
$-$ 2,21	$+$ 28,77	$+$ 8,27
$-$ 3,92	$+$ 0,19	$+$ 3,90
$X = +$ 513,72	$Y = +$ 191,77	$Z = +$ 1274,71

Die weitere Rechnung ergibt dann

$$\delta = + 20^0 28' \quad \log \omega = 2,73907$$
$$i = + 66\ 43$$
$$\psi = 1387,6 \text{ oder in der gewöhnlichen Einheit}$$
$$\psi = 1,3876.$$

29.

Die folgende Tafel enthält nun die Vergleichung unsrer Formeln mit den Beobachtungen von 91 Punkten aus allen Theilen der Erde. Da die drei Karten, aus welchen die Data für unsre Rechnung entnommen waren, den Zustand für die neueste Zeit darzustellen bestimmt sind, so wurden auch nur Beobachtungen aus dieser in die Vergleichung aufgenommen, und vorzugsweise von solchen Orten, wo alle drei Elemente des Magnetismus beobachtet sind. Die Forderung einer genauen Gleichzeitigkeit kann jetzt noch nicht gemacht werden, ohne unsern Besitz auf eine äufserst kleine Anzahl herabzusetzen.

		Breite	Länge	Declination Berechn.	Declination Beobacht.	Declination Untersch.
1	Spitzbergen	+ 79°50′	11°40′	+ 26°31′	+ 25°12′	+ 1°19′
2	Hammerfest	70 40	23 46	+ 12 23	+ 10 50	+ 1 33
3	Magn. Pol. n. Ross	70 5	263 14	— 22 23		
4	Reikiavik	64 8	338 5	+ 40 12	+ 43 14	— 3 2
5	Jakutsk	62 1	129 45	+ 0 5	+ 5 50	— 5 45
6	Porotowsk	62 1	131 50	+ 0 4	+ 4 46	— 4 42
7	Nochinsk	61 57	134 57	— 0 3	+ 2 11	— 2 14
8	Tschernoljes	61 31	136 23	0 0	+ 3 30	— 3 30
9	Petersburg	59 56	30 19	+ 6 47	+ 6 44	+ 0 3
10	Christiania	59 54	10 44	+ 19 55	+ 19 50	+ 0 5
11	Ochotsk	59 21	143 11	— 0 18	+ 2 18	— 2 36
12	Tobolsk	58 11	68 16	— 7 19	— 10 29	+ 3 10.
13	Tigil Fluss	58 1	158 15	— 4 20	— 4 6	— 0 14
14	Sitka	57 3	224 35	— 28 45	— 28 19	— 0 26
15	Tara	56 54	74 4	— 7 44	— 9 36	+ 1 52
16	Catharinenburg	56 51	60 34	— 5 20	— 6 18	+ 0 58
17	Tomsk	56 30	85 9	— 7 21	— 8 34	+ 1 13
18	Nishny Nowgorod	56 19	43 57	+ 1 10	— 0 27	+ 1 37
19	Krasnojarsk	56 1	92 57	— 5 49	— 6 40	+ 0 51
20	Kasan	55 48	49 7	— 1 7	— 2 22	+ 1 15
21	Moskwa	55 46	37 37	+ 4 26	+ 3 2	+ 1 24
22	Königsberg	54 43	20 30	+ 14 15	+ 13 22	+ 0 53
23	Barnaul	53 20	83 56	— 7 0	— 7 25	+ 0 25
24	Uststretensk	53 20	121 51	+ 1 29	+ 4 21	— 2 52
25	Gorbizkoi	53 6	119 9	+ 1 5	+ 2 54	— 1 49
26	Petropaulowsk	53 0	158 40	— 3 34	— 4 6	+ 0 32
27	Uriupina	52 47	120 4	+ 1 16	+ 4 4	— 2 48
28	Berlin	52 30	13 24	+ 18 31	+ 17 5	+ 1 26
29	Pogromnoi	52 30	111 3	— 0 38	+ 0 18	— 0 56
30	Irkuzk	52 17	104 17	— 2 27	— 1 38	— 0 49
31	Stretensk	52 15	117 40	+ 0 54	+ 2 52	— 1 58
32	Stepnoi	52 10	106 21	— 1 52	— 1 8	— 0 44
33	Tschitanskoi	52 1	113 27	0 0	+ 1 13	— 1 13
34	Nertschinsk Stadt	51 56	116 31	+ 0 42	+ 2 53	— 2 11
35	Werchneudinsk	51 50	107 46	— 1 26	— 0 24	— 1 2
36	Orenburg	51 45	55 6	— 2 48	— 3 22	+ 0 34
37	Argunskoi	51 33	119 56	+ 1 22	+ 3 44	— 2 22
38	Göttingen	51 32	9 56	+ 20 28	+ 18 38	+ 1 50
39	London	51 31	359 50	+ 25 37	+ 24 0	+ 1 37
40	Nertschinsk Bergw.	51 19	119 37	+ 1 20	+ 4 6	— 2 46
41	Tschindant	50 34	115 32	+ 0 34	+ 2 14	— 1 40
42	Charazaiska	50 29	104 44	— 2 9	— 2 27	+ 0 18
43	Zuruchaitu	50 23	119 3	+ 1 18	+ 3 11	— 1 53
44	Troizkosawsk	50 21	106 45	— 1 34	— 0 12	— 1 22
45	Abagaitujewskoi	49 35	117 50	+ 1 8	+ 2 54	— 1 46
46	Altanskoi	49 28	111 30	— 0 16	+ 0 48	— 1 4
47	Mendschinskoi	49 26	108 55	— 0 56	+ 0 12	— 1 8
48	Paris	48 52	2 21	+ 24 6	+ 22 4	+ 2 2
49	Chunzal	48 13	106 27	— 1 30	— 1 6	— 0 24
50	Urga	47 55	106 42	— 1 26	— 1 16	— 0 10

	Inclination			Intensität		
	Berechn.	Beobacht.	Untersch.	Berechn.	Beobacht.	Untersch.
1	+ 82° 1′	+ 81°11′	+ 0°50′	1,599	1,562	+ 0,037
2	77 19	77 15	+ 0 4	1,545	1,506	+ 0,039
3	88 48	90 0	— 1 12	1,717		
4	80 40	77 0	+ 3 40	1,527		
5	74 36	74 18	+ 0 18	1,661	1,697	— 0,036
6	74 27	74 0	+ 0 27	1,658	1,721	— 0,063
7	74 12	73 37	+ 0 35	1,653	1,713	— 0,060
8	73 48	73 8	+ 0 40	1,648	1,700	— 0,052
9	70 25	71 3	— 0 38	1,469	1,410	+ 0,059
10	72 4	72 7	— 0 3	1,456	1,419	+ 0,037
11	71 36	70 41	+ 0 55	1,621	1,615	+ 0,006
12	70 13	71 1	— 0 48	1,575	1,557	+ 0,018
13	69 55	68 28	+ 1 27	1,583	1,577	+ 0,006
14	76 30	75 51	+ 0 39	1,697	1,731	— 0,034
15	69 46	70 28	— 0 42	1,586	1,575	+ 0,011
16	68 24	69 16	— 0 52	1,535	1,523	+ 0,012
17	70 33	70 55	— 0 22	1,613	1,619	— 0,006
18	67 9	68 41	— 1 32	1,469	1,442	+ 0,027
19	70 24	71 0	— 0 36	1,638	1,657	— 0,019
20	67 13	68 25	— 1 12	1,477	1,433	+ 0,044
21	66 45	68 57	— 2 12	1,446	1,404	+ 0,042
22	67 19	69 26	— 2 7	1,410	1,365	+ 0,045
23	67 50	68 10	— 0 20	1,591	1,605	— 0,014
24	68 32	68 11	+ 0 21	1,609	1,656	— 0,047
25	68 32	68 22	+ 0 10	1,611	1,660	— 0,049
26	65 31	63 50	+ 1 41	1,521	1,489	+ 0,032
27	68 17	67 53	+ 0 24	1,612	1,667	— 0,055
28	66 45	68 7	— 1 22	1,391	1,367	+ 0,024
29	68 25	68 8	+ 0 17	1,616	1,640	— 0,024
30	68 17	68 14	+ 0 3	1,616	1,647	— 0,031
31	67 55	67 38	+ 0 17	1,606	1,649	— 0,043
32	68 12	68 10	+ 0 2	1,615	1,663	— 0,048
33	67 56	67 42	+ 0 14	1,609	1,668	— 0,059
34	67 43	67 11	+ 0 32	1,604	1,635	— 0,031
35	67 55	68 6	— 0 11	1,612	1,657	— 0,045
36	63 14	64 44	— 1 30	1,461	1,432	+ 0,029
37	67 10	66 54	+ 0 16	1,595	1,655	— 0,060
38	66 43	67 56	— 1 13	1,388	1,357	+ 0,031
39	68 54	69 17	— 0 23	1,410	1,372	+ 0,038
40	66 59	66 33	+ 0 26	1,593	1,617	— 0,024
41	66 35	66 32	+ 0 3	1,592	1,650	— 0,058
42	66 45	66 56	— 0 11	1,599	1,643	— 0,044
43	66 12	66 13	— 0 1	1,584	1,626	— 0,042
44	66 38	66 19	+ 0 19	1,597	1,642	— 0,045
45	65 33	64 48	+ 0 45	1,577	1,583	— 0,006
46	65 46	65 20	+ 0 26	1,585	1,619	— 0,034
47	65 48	65 31	+ 0 17	1,587	1,630	— 0,043
48	66 45	67 24	— 0 39	1,389	1,348	+ 0,041
49	64 42	64 29	+ 0 13	1,574	1,612	— 0,038
50	64 25	64 4	+ 0 21	1,571	1,583	— 0,012

		Breite	Länge	Declination		
				Berechn.	Beobacht.	Untersch.
51	Astrachan	+46°20′	48° 0′	+ 1°40′	+ 1°12′	+ 0°28′
52	Chologur	46 0	110 34	— 0 20	+ 0 49	— 1 9
53	Ergi	45 32	111 25	— 0 6	+ 1 7	— 1 13
54	Mailand	45 28	9 9	+20 56	+18 33	+ 2 23
55	Sendschi	44 45	110 26	— 0 20	+ 0 30	— 0 50
56	Batchay	44 21	112 55	+ 0 16	+ 0 59	— 0 43
57	Scharabudurguna	43 13	114 6	+ 0 32	+ 0 46	— 0 14
58	Neapel	40 52	14 6	+18 53	+15 20	+ 3 33
59	Chalgan	40 49	114 58	+ 0 42	+ 1 13	— 0 31
60	Pekin	39 54	116 26	+ 0 58	+ 1 48	— 0 50
61	Terceira	38 39	332 47	+25 17	+24 18	+ 0 59
62	San Francisco	37 49	237 35	—16 22	— 14 55	— 1 27
63	Port Praya	14 54	336 30	+ 16 17	+ 16 30	— 0 13
64	Madras	13 4	80 17	— 4 1		
65	Galapagos Insel	— 0 50	270 23	— 8 57	— 9 30	+ 0 33
66	Ascension	7 56	345 36	+ 14 37	+ 13 30	+ 1 7
67	Pernambuco	8 4	325 9	+ 5 58	+ 5 54	+ 0 4
68	Callao	12 4	285 46	— 9 6	— 10 0	+ 0 54
69	Keeling Insel	12 5	96 55	+ 0 23	+ 1 12	— 0 49
70	Bahia	12 59	321 30	+ 3 12	+ 4 18	— 1 6
71	St. Helena	15 55	354 17	+ 18 48	+ 18 0	+ 0 48
72	Otaheite	17 29	210 30	— 5 45	— 7 34	+ 1 49
73	Mauritius	20 9	57 31	+ 11 9	+ 11 18	— 0 9
74	Rio de Janeiro	22 55	316 51	— 1 11	— 2 8	+ 0 57
75	Valparaiso	33 2	288 19	— 13 45	— 15 18	+ 1 33
76	Sydney	33 51	151 17	— 7 51	— 10 24	+ 2 33
77	Vorg. d. g. Hoffn.	34 11	18 26	+27 24	+28 30	— 1 6
78	Monte Video	34 53	303 47	— 11 23	— 12 0	+ 0 37
79	K. Georgs Sund	35 2	117 56	+ 5 12	+ 5 36	— 0 24
80	Neu Seeland	35 16	174 0	— 11 10	— 14 0	+ 2 50
81	Concepcion	36 42	286 50	— 14 43	— 16 48	+ 2 5
82	Blanco Bay	38 57	298 1	— 12 57	— 15 0	+ 2 3
83	Valdivia	39 53	286 31	— 16 13	— 17 30	+ 1 17
84	Chiloe	41 51	286 4	— 16 56	— 18 0	+ 1 4
85	Hobarttown	42 53	147 24	— 5 51	— 11 6	+ 5 15
86	Port Low	43 48	285 58	— 17 32	— 19 48	+ 2 16
87	Port San Andres	46 35	284 25	— 19 4	— 20 48	+ 1 44
88	Port Desire	47 45	294 5	— 16 52	— 20 12	+ 3 20
89	R. Santa Cruz	50 7	291 36	— 18 23	— 20 54	+ 2 31
90	Falkland Insel	51 32	301 53	— 15 16	— 19 0	+ 3 44
91	Port Famine	53 38	289 2	— 20 28	— 23 0	+ 2 32

	Inclination			Intensität		
	Berechn.	Beobacht.	Untersch.	Berechn.	Beobacht.	Untersch.
51	+ 56°59′	+ 59°58′	— 2°59′	1,358	1,334	+ 0,024
52	62 31	61 54	+ 0 37	1,545	1,580	— 0,035
53	61 58	61 22	+ 0 36	1,539	1,559	— 0,020
54	62 13	63 48	— 1 35	1,331	1,294	+ 0,037
55	61 15	60 42	+ 0 33	1,529	1,530	— 0,001
56	60 46	60 18	+ 0 28	1,520	1,553	— 0,033
57	59 32	59 3	+ 0 29	1,502	1,538	— 0,036
58	56 26	58 53	— 2 27	1,271	1,271	0,
59	56 51	56 17	+ 0 34	1,465	1,459	+ 0,006
60	55 43	54 49	+ 0 54	1,448	1,453	— 0,005
61	68 34	68 6	+ 0 28	1,469	1,457	+ 0,012
62	64 14	62 38	+ 1 36	1,592	1,591	+ 0,001
63	45 51	46 3	— 0 12	1,168	1,156	+ 0,012
64	4 14	6 52	— 2 38	1,038	1,031	+ 0,007
65	13 24	9 29	+ 3 55	1,085	1,069	+ 0,016
66	5 32	1 39	+ 3 53	0,813	0,873	— 0,060
67	13 2	13 13	— 0 11	0,909	0,914	— 0,005
68	— 3 23	— 7 3	+ 3 40	0,994		
69	— 39 19	— 38 33	— 0 46	1,161		
70	+ 3 59	+ 5 24	— 1 25	0,883	0,871	+ 0,012
71	— 14 55	— 18 1	+ 3 6	0,808	0,836	— 0,028
72	— 27 26	— 30 26	+ 3 0	1,113	1,094	+ 0,019
73	— 54 8	— 54 1	— 0 7	1,060	1,144	— 0,084
74	— 14 49	— 13 30	— 1 19	0,879	0,878	+ 0,001
75	— 37 56	— 39 7	+ 1 11	1,094	1,176	— 0,082
76	— 58 11	— 62 49	+ 4 38	1,667	1,685	— 0,018
77	— 51 4	— 52 35	+ 1 31	0,981	1,014	— 0,033
78	— 35 34	— 35 40	+ 0 6	1,022	1,060	— 0,038
79	— 62 39	— 64 41	+ 2 2	1,658	1,709	— 0,051
80	— 54 46	— 59 32	+ 4 46	1,616	1,591	+ 0,025
81	— 42 49	— 44 13	+ 1 24	1,147	1,218	— 0,071
82	— 42 1	— 41 54	— 0 7	1,103	1,113	— 0,010
83	— 46 13	— 46 47	+ 0 34	1,145	1,238	— 0,093
84	— 48 14	— 49 26	+ 1 12	1,227	1,313	— 0,086
85	— 66 57	— 70 35	+ 3 38	1,894	1,817	+ 0,077
86	— 50 4	— 51 20	+ 1 16	1,257	1,326	— 0,069
87	— 53 0	— 54 14	+ 1 14	1,310		
88	— 51 22	— 52 43	+ 1 21	1,263	1,359	— 0,096
89	— 53 49	— 55 16	+ 1 27	1,321	1,425	— 0,104
90	— 52 46	— 53 25	+ 0 39	1,276	1,367	— 0,091
91	— 57 38	— 59 53	+ 2 15	1,424	1,532	— 0,108

Über die hier zur Vergleichung gebrachten Beobachtungen gebe ich noch folgende Nachweisungen:

Die Intensitätsbestimmungen sind gröfstentheils entlehnt aus Sabine's *Report on the variation of magnetic intensity* (in dem schon oben erwähnten *Seventh Report of the British Association for the advancement of Science*).

Die grofse Anzahl magnetischer Beobachtungen aus dem Russischen Reiche und dem angrenzenden Theile von China verdanken wir

Hansteen (Poggendorffs Annalen).
Erman (*Reise um die Erde*, und handschriftliche Mittheilungen).
von Humboldt (*Voyage aux regions équinoxiales* T. 13.).
Fufs (*Mémoires de l'Academie des Sciences de St. Petersbourg, Sixieme serie*).
Fedor (Handschriftlich mitgetheilt durch v. Struve).
Reinke (*Observations météorologiques et magnétiques faites dans l'étendue de l'empire de Russie, redigées par A. T. Kupffer*, Nr. II.).

Bei folgenden Oertern wurde das Mittel aus den Bestimmungen mehrerer Beobachter genommen, die zum Theil unter einander gröfsere Verschiedenheit darbieten, als auf Rechnung der jährlichen Änderungen gesetzt werden kann:

(12) Tobolsk

Declination.	Hansteen 1828 . . .	— 9° 58′
	Erman 1828	— 9 47
	Fufs 1830	— 11 52
	Fedor 1833	— 10 20
Inclination.	Erman 1828	71 7
	Von Humboldt 1829 . .	70 56
	Fufs 1830	71 1
	Fedor 1833	71 2

(16) Catharinenburg

Declination.	Hansteen 1828 . . .	— 6° 27′
	Erman 1828	— 7 23
	Reinke 1836	— 5 5
Inclination.	Erman 1828	69 24
	Von Humboldt 1829 . .	69 6
	Fuss 1830	69 19
	Fedor 1832	69 15

(17) Tomsk

Declination.	Hansteen 1828 . . .	— 8° 32′
	Erman 1829 . . .	— 8 36
Inclination.	Erman 1829	70 59
	Fufs 1830	70 51

(18) Nishny Nowgorod

Declination.	Erman 1828	— 0° 46′
	Fuſs 1830	— 0 8

(19) Krasnojarsk

Declination.	Hansteen 1829 . . .	— 6° 43′
	Erman 1829 . . .	— 6 37
	Fedor 1835	— 7 26
Inclination.	Erman 1829	70 53
	Fedor 1835	71 8

(20) Kasan

Inclination.	Erman 1828	68° 21′
	Von Humboldt 1829 . .	68 27
	Fuſs 1830	68 26

(21) Moskwa

Declination.	Hansteen 1828 . . .	+ 3° 3′
	Erman 1828	+ 3 1
Inclination.	Erman 1828	68 58
	Von Humboldt 1829 . .	68 57

(30) Irkuzk

Declination.	Hansteen 1829 . . .	— 1° 37′
	Erman 1829 . . .	— 1 52
	Fuſs 1830	— 1 25
Inclination.	Erman 1829	68 7
	Fuſs 1830	68 15
	Fuſs 1832	68 20

(36) Orenburg

Inclination.	Von Humboldt 1829 . .	64° 41′
	Fedor 1832	64 47

(44) Troizkosawsk

Declination.	Hansteen 1829 . . .	+ 0° 5′
	Erman 1829	+ 0 33
	Fuſs 1830	— 0 1
Inclination.	Erman 1829	66 14
	Fuſs 1830	66 24

Die meisten Bestimmungen in der südlichen Hemisphäre rühren von den Capitaines King und Fitz Roy her, und sind aus einer kleinen Schrift von Sabine (*Magnetic Observations made during the voyages of the ships Adventure and Beagle* 1826 — 1836) entlehnt.

Die Bestimmungen für die übrigen einzelnen Punkte sind zum Theil auch aus den angeführten Quellen entlehnt; von den andern erwähne ich noch folgende:

(1) Spitzbergen. Beobachter Sabine 1823 (Aus dessen *Account of experiments to determine the figure of the earth*).

(2) Hammerfest. Declination und Inclination im Mittel nach den Bestimmungen von Sabine 1823 (aus angeführtem Werke) und von Parry 1827 (aus dessen *Narrative of an attempt to reach the North Pole*).

(3) Magnetischer Pol, nach Ross 1831 (*Philosophical Transactions* 1834).

(4) Reikiavik nach Beobachtungen von Lottin 1836 (*Voyage en Islande*).

(28) Berlin nach Encke 1836 (*Astronomisches Jahrbuch* 1839).

(38) Göttingen. Die Declination gilt für 1835 Oct. 1 (*Resultate für* 1836 S. 59); die Inclination ist durch Interpolation zwischen von Humboldts Beobachtung 1826 und Forbes 1837 auf dieselbe Epoche reducirt.

(39) London, nach handschriftlich mitgetheilten Beobachtungen für die Declination von Capitaine Ross; für die Inclination von Phillips, Fox, Ross, Johnson und Sabine; die mittlere Epoche für die Declination April 1838, für die Inclination Mai 1838.

(48) Paris für 1835 aus dem *Annuaire* für 1836.

(54) Mailand 1837, von Kreil, nach dessen handschriftlichen Mittheilungen.

(58) Neapel, 1835 nach Beobachtungen von Sartorius und Listing. Die in absolutem Maaſse bestimmte Intensität wurde mit dem unten (Art. 31) gegebenen Factor auf die gewöhnliche Einheit reducirt.

(64) Madras 1837 nach Taylors Beobachtungen, entlehnt aus dem *Journal of the Asiatic Society of Bengal*, May 1837.

30.

Wenn man bei der Beurtheilung der Unterschiede zwischen Rechnung und Beobachtung, welche die vorstehende tabellarische Vergleichung ergibt, in Erwägung zieht, daſs einerseits fast sämmtliche Beobachtungen mit den Fehlern der Operation und den zufälligen Anomalien in der magnetischen Kraft selbst behaftet sind, und nicht für ein und dasselbe Jahr gelten *); andererseits, daſs in unsern Formeln nur die Glieder

---

*) Von der bedeutenden Discordanz zwischen verschiedenen Beobachtern bei einem und demselben Orte gibt schon das im vorhergehenden Artikel Mitgetheilte einige Proben; einige andere mögen hier noch

bis zur vierten Ordnung enthalten sind, während die folgenden noch sehr merklich sein mögen: so scheint die Übereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung allen billigen Erwartungen zu genügen, die man von einem ersten Versuche haben durfte. Unser Ausdruck für $\frac{V}{R}$ darf also wohl als der Wahrheit nahe kommend betrachtet werden, wenigstens in seinen beträchtlichern Gliedern, und es hat daher der Mühe werth geschienen, von dem Gange der numerischen Werthe von $\frac{V}{R}$ durch eine graphische Darstellung eine Versinnlichung zu geben. Es ist diefs durch eine von Hrn. Dr. Goldschmidt gezeichnete Karte in drei Abtheilungen geschehen, deren erste nach Mercators Projection den ganzen Erdgürtel zwischen 70° nordlicher und 70° südlicher Breite, die beiden andern nach stereographischer Projection die Polargegenden bis zu 65° Breite vorstellen. Die Correctionen und Vervollständigungen, welche in Zukunft eine wiederhohlte und auf vollkommnere Data gegründete Berechnung an dem Audruck für $\frac{V}{R}$ nöthig machen wird, werden zwar ohne Zweifel noch bedeutende Verschiebungen in diesem Liniensystem hervorbringen, besonders in den hohen südlichen Breiten: aber eine wesentliche Aenderung in der ganzen Gestaltung selbst ist nicht denkbar ohne so grofse Aenderungen in dem Ausdrucke für $\frac{V}{R}$, dafs die Übereinstimmung mit den vorhandenen Beobachtungen verloren gehen müfste. Wir sind also hiedurch zu dem wichtigen Resultate

---

angeführt werden, wo die Unterschiede viel gröfser sind, als mit irgend einiger Wahrscheinlichkeit auf Rechnung regelmäfsiger jährlicher Aenderung gesetzt werden kann. Die Inclination in Valparaiso war 1829 nach King — 40° 11′, 1835 nach Fitz Roy — 38° 3′. Auf der Insel Mauritius war die Intensität im Jahre 1818 nach Freycinet 1,096, im Jahr 1836 nach Fitz Roy 1,192. Noch gröfser ist der Unterschied bei Otaheite, wo die Intensität 1830 von Erman = 1,172 gefunden ist, hingegen 1835 von Fitz Roy = 1,047. Diese letztere Verschiedenheit an einem für künftige Verbesserung der Elemente höchst wichtigen Platze ist bedeutend gröfser, als die gröfste, die unter allen unsern 86 Vergleichungen berechneter Intensitäten mit beobachteten vorkommt.

geführt, dafs das System der Linien gleicher Werthe von V auf der Oberfläche der Erde wirklich unter dem einfachsten oben Art. 11 beschriebenen Typus begriffen ist, und dafs also *nur zwei magnetische Pole* auf der Erde vorhanden sind, wenn man von dem im 13. Artikel erwähnten Falle einer localen Ausnahme absieht, dessen Vorkommen oder Nichtvorkommen zur Zeit noch dahin gestellt bleiben mufs. Die genaue Berechnung nach unsern Elementen gibt die Plätze dieser beiden Pole

1) in 73° 35′ nordlicher Breite, 264° 21′ Länge östlich von Greenwich, mit dem Werthe der ganzen Intensität = 1,701 (nach gewöhnlicher Einheit).

2) in 72° 35′ südlicher Breite, 152° 30′ Länge mit der ganzen Intensität = 2,253.

Im erstern Punkte hat $\frac{V}{R}$ seinen gröfsten Werth = + 895,86, im zweiten den kleinsten = — 1030,24.

Nach Ross's Beobachtung fällt der nordliche magnetische Pol um 3° 30′ südlicher als nach unserer Rechnung, und letztere gibt, wie aus unsrer Vergleichungstafel ersichtlich ist, eine um 1° 12′ fehlerhafte Richtung der magnetischen Kraft an jenem Platze. Beim südlichen magnetischen Pole wird man eine bedeutend gröfsere Verschiebung zu erwarten haben. Da in Hobarttown, als dem demselben am nächsten liegenden Beobachtungsorte, die berechnete Inclination, ohne Rücksicht auf das Zeichen, von der Rechnung um 3° 38′ zu klein angegeben wird, insofern man sich auf die Beobachtung verlassen kann, so wird der wirkliche südliche magnetische Pol wahrscheinlich bedeutend nordlicher liegen als ihn unsere Rechnung angibt, und möchte derselbe etwa in der Gegend von 66° Breite und 146° Länge zu suchen sein.

31.

Wenngleich man den beiden Punkten auf der Erdoberfläche, wo die horizontale Kraft verschwindet, und die man die magnetischen Pole nennt, wegen ihrer Beziehung auf die Gestaltung der Erscheinungen der horizontalen Kraft auf der ganzen Erdfläche eine gewisse Bedeutsamkeit wohl beilegen mag, so mufs man sich doch hüten, dieser Bedeutsamkeit eine weitere Ausdehnung zu geben: namentlich ist die Chorde, welche jene beiden Punkte verbindet, ohne alle Bedeutung,

und es würde ein unpassender Mifsgriff sein, wenn man *diese* gerade Linie durch die Benennung *magnetische Axe* der Erde auszeichnen wollte. Die einzige Art, wie man dem Begriffe der magnetischen Axe eines Körpers eine allgemein gültige Haltung geben kann, ist die im 5. Artikel der *Intensitas vis magneticae* festgesetzte, wonach darunter eine gerade Linie verstanden wird, in Beziehung auf welche das Moment des in dem Körper enthaltenen freien Magnetismus ein Maximum ist. Zur Bestimmung der Lage der magnetischen Axe der Erde in diesem Sinn, und zugleich des Moments des Erdmagnetismus in Beziehung auf dieselbe, ist nun nach dem, was oben im 17. Art. bereits bemerkt ist, blofs die Kenntnifs der Glieder erster Ordnung von V erforderlich. Nach unsern Elementen Art. 26 ist

$$P' = +925{,}782 \cos u + 89{,}024 \sin u \cos \lambda - 178{,}744 \sin u \sin \lambda,$$

mithin sind $-925{,}782\, R^3$, $-89{,}024\, R^3$, $+178{,}744\, R^3$ die Momente des Erdmagnetismus in Beziehung auf die Erdaxe, und die beiden Erdradien für die Länge 0 und 90°. Bei der Erdaxe ist die Richtung nach dem Nordpole zu verstanden, und das negative Zeichen des entsprechenden Moments zeigt an, dafs die magnetische Axe einen stumpfen Winkel mit jener macht, d. i. dafs ihr magnetischer Nordpol nach Süden gekehrt ist. Die Richtung der magnetischen Axe findet sich hieraus parallel dem Erddiameter von 77° 50′ N. Breite 296° 29′ Länge nach 77° 50′ S. Breite 116° 29′ Länge, und das magnetische Moment in Beziehung auf dieselbe $= 947{,}08\, R^3$. Bei letzterm mufs man sich erinnern, dafs unsern Elementen eine Einheit für die Intensität zum Grunde liegt, die ein Tausendtheil der gewöhnlich gebrauchten ist. Um die Reduction auf die in der *Intensitas vis magneticae* festgesetzte absolute Einheit zu erhalten, bemerken wir, dafs in letzterer die horizontale Intensität in Göttingen, 1834 am 19. Julius $= 1{,}7748$ gefunden war, woraus mit der Inclination 68° 1′ die ganze Intensität $= 4{,}7414$ folgt, während sie nach obiger Einheit $= 1357$ angenommen wird. Der Reductionsfactor ist also $= 0{,}0034941$, und sonach das magnetische Moment der Erde nach der absoluten Einheit

$$= 3{,}3092\, R^3$$

Da bei dieser absoluten Einheit für die erdmagnetische Kraft das Millimeter als Längeneinheit angenommen ist, so mufs auch R in Millimetern angesetzt werden, wobei es, da ohnehin die

Elliptícität der Erde hier nicht berücksichtigt wird, hinreichend ist, R als Radius eines Kreises zu betrachten, dessen Umfang 40000 Millionen Millimeter beträgt. Hienach wird obiges magnetische Moment durch eine Zahl ausgedrückt, deren Logarithme = 29,93136 oder durch 853800 Quadrillionen. Nach derselben absoluten Einheit wurde das magnetische Moment eines einpfündigen Magnetstabes nach den im Jahre 1832 angestellten Versuchen = 100877000 gefunden (*Intensitas* Art. 21); das magnetische Moment der Erde ist also 8464 Trillionen mal gröfser. Es wären daher 8464 Trillionen solcher Magnetstäbe, mit parallelen magnetischen Axen, erforderlich, um die magnetische Wirkung der Erde im äufsern Raume zu ersetzen, was bei einer gleichförmigen Vertheilung durch den ganzen körperlichen Raum der Erde beinahe acht Stäbe (genauer 7,831) auf jedes Kubikmeter beträgt. So ausgesprochen, behält diefs Resultat seine Bedeutung, auch wenn man die Erde nicht als einen wirklichen Magnet betrachten, sondern den Erdmagnetismus blofsen beharrlichen galvanischen Strömen in der Erde zuschreiben wollte. Betrachten wir aber die Erde als einen wirklichen Magnet, so sind wir genöthigt, *durchschnittlich* wenigstens *) jedem Theile derselben, der ein Achtel Kubikmeter grofs ist, eine eben so starke Magnetisirung beizulegen, als jener Magnetstab enthält, ein Resultat, welches wohl den Physikern unerwartet sein wird.

32.

Die Art der wirklichen Vertheilung der magnetischen Flüssigkeiten in der Erde bleibt nothwendigerweise unbestimmt. In der That kann nach einem allgemeinen Theorem, welches bereits in der *Intensitas* Art. 2 erwähnt ist, und bei einer andern Gelegenheit ausführlich behandelt werden soll, anstatt jeder beliebigen Vertheilung der magnetischen Flüssigkeiten innerhalb eines körperlichen Raumes allemahl substituirt werden eine Vertheilung auf der Oberfläche dieses Raumes, so

*) Insofern wir nemlich nicht befugt sind, bei allen magnetisirten Theilen der Erde durchaus parallele magnetische Axen vorauszusetzen. Je mehr an solchem Parallelismus fehlt, desto stärker mufs die durchschnittliche Magnetisirung der Theile sein, um dasselbe magnetische Totalmoment hervorzubringen.

dafs die Wirkung in jedem Punkte des äufsern Raumes genau dieselbe bleibt, woraus man leicht schliefst, dafs *einerlei* Wirkung im ganzen äufsern Raume aus unendlich vielen *verschiedenen* Vertheilungen der magnetischen Flüssigkeiten im Innern abzuleiten ist.

Dagegen können wir diejenige fingirte Vertheilung auf der Oberfläche der Erde, welche der wirklichen im Innern, in Beziehung auf die daraus nach Aufsen entstehenden Kräfte, vollkommen äquivalirt, angeben, und sogar, wegen der Kugelgestalt der Erde, auf eine höchst einfache Art. Es wird nemlich die Dichtigkeit des magnetischen Fluidums in jedem Punkte der Erdoberfläche, d. i. das Quantum des Fluidums, welches der Flächeneinheit entspricht, durch die Formel

$$\frac{1}{4\pi}\left(\frac{V}{R}-2Z\right)$$

ausgedrückt, oder durch

$$-\frac{1}{4\pi}(3P'+5P''+7P'''+9P^{\text{IV}} \text{ u. s. w.})$$

Der Werth dieser Formel wird demnächst durch eine graphische Darstellung versinnlicht werden; hier mag nur bemerkt werden, dafs er negativ an der nordlichen, positiv an der südlichen Hälfte der Erde ist, so jedoch, dafs die Scheidungslinie den Äquator zweimahl schneidet, (in 6° und 186° Länge) und sich auf beiden Seiten bis zu etwa 15° nordlicher und südlicher Breite von demselben entfernt; ferner dafs auf der nordlichen Hälfte *zwei* Minima Statt finden, auf der südlichen hingegen nur ein Maximum. Nach einer flüchtigen Rechnung finden sich diese Minima und das Maximum

— 209,1 in 55° N. Breite 263° Länge
— 200,0 in 71° N. Breite 116° Länge
+ 277,7 in 70° S. Breite 154° Länge

Bei den Werthen selbst liegt die Einheit unsrer Elemente zum Grunde, und sie müssen daher noch mit 0,0034941 multiplicirt werden, wenn sie in absolutem Maafs ausgedrückt werden sollen.

33.

Unsere Elemente sollen, wie schon oben bevorwortet ist, für nichts weiter gelten, als für eine erste Annäherung, und als solche stimmen sie nach Art. 29 mit den Beobachtungen

befriedigend genug überein. Es leidet keinen Zweifel, daſs eine Verbesserungsrechnung nach diesen Beobachtungen eine viel gröſsere Übereinstimmung verschaffen würde, und eine solche Rechnung würde an sich weiter keine Schwierigkeit haben als ihre Länge, die immer noch abschreckend groſs bleibt, auch wenn man zur Abkürzung ähnliche Kunstgriffe anwenden wollte, wie von den Astronomen bei Verbesserung der Elemente der Planeten- und Kometenbahnen benutzt werden. Obgleich indessen diese Schwierigkeit leicht überwindlich sein würde, wenn die Arbeit unter eine Anzahl von Rechnern vertheilt werden könnte, so möchte es doch nicht gerathen sein, eine solche Verbesserung schon jetzt vorzunehmen, wo die Data von so vielen Plätzen, deren Mitbenutzung wesentlich sein würde, noch so geringe Zuverlässigkeit haben. Es wird am besten sein, vorerst die Vergleichung der Elemente mit Beobachtungen weiter fortzusetzen, wodurch man das Mittel finden wird, den allgemeinen Karten eine viel gröſsere Zuverlässigkeit zu geben, als bei dem bisher ausschlieſslich empirischen Verfahren möglich war. Es sei uns aber erlaubt, einige Blicke auf die künftigen Fortschritte der Theorie zu werfen, deren völlige Realisirung freilich noch sehr entfernt sein mag.

34.

Zu einer befriedigenden Ausfeilung und Vervollständigung der Elemente müssen an die Beobachtungsdata viel höhere Forderungen gemacht werden, als bisher erfüllt sind. Jene sollten an allen zu benutzenden Punkten eine Schärfe haben, die bisjetzt nur an äuſserst wenigen erreicht ist; sie sollten von den unregelmäſsigen Bewegungen gereinigt sein; sie sollten für Einerlei Zeitpunkt gelten. Es wird noch lange dauern, bis solchen Forderungen genügt werden kann: was aber zunächst am meisten Noth thut, ist die Herbeischaffung von *vollständigen* (d. i. alle drei Elemente umfassenden) Beobachtungen an einem oder dem andern Punkte innerhalb derjenigen groſsen Flächenräume, wo dergleichen bisher noch ganz fehlen; denn in der That hat ein neu hinzukommender Punkt allemahl für die allgemeine Theorie desto gröſsere Wichtigkeit, je weiter er von den andern schon zu unserm Besitz gehörenden entfernt liegt.

Nach einer hinlänglichen Zwischenzeit wird man für einen zweiten Zeitpunkt die Elemente von neuem bestimmen, und so ihre Säcularänderungen erhalten. Aber offenbar wird dazu unumgänglich nöthig sein, das bisherige Maafs der Intensitäten ganz fahren zu lassen, und ein absolutes an dessen Stelle zu setzen.

Im Laufe künftiger Jahrhunderte werden auch diese Änderungen nicht mehr als gleichförmig erscheinen, und die Erforschung des Ganges, in dem die Elemente fortschreiten, wird den Naturforschern unerschöpflichen Stoff zu Untersuchungen darbieten.

35.

Aber auch Aufschlüsse über interessante Punkte der Theorie wird die Folgezeit bringen.

In unsrer Theorie ist angenommen, dafs in jedem mefsbaren magnetisirten Theile des Erdkörpers genau eben so viel positives wie negatives Fluidum enthalten sei. Hätten die magnetischen Flüssigkeiten gar keine Realität sondern wären sie nur ein fingirtes Substitut für galvanische Ströme in den kleinsten Theilen der Erde, so ist jene Gleichheit schon von selbst an die Befugnifs zu dieser Substitution geknüpft: legt man hingegen den magnetischen Flüssigkeiten wirkliche Realität bei, so könnte man ohne Ungereimtheit die vollkommene Gleichheit der Quantitäten beider Flüssigkeiten in Zweifel ziehen. In Beziehung auf einzelne magnetische Körper (natürliche oder künstliche Magnete) liefse sich die Frage, ob in ihnen ein merklicher Überschufs der einen oder der andern Flüssigkeit enthalten sei, oder nicht, leicht durch sehr scharfe Versuche entscheiden, da im erstern Falle ein mit einem solchen Körper belasteter Lothfaden eine Abweichung von der verticalen Lage zeigen müfste (und zwar in der Richtung des magnetischen Meridians). Wenn dergleichen Versuche, mit vielen künstlichen Magneten in einem von Eisen hinlänglich entfernten Locale angestellt, niemals die geringste Abweichung zeigen sollten, (wie wohl zu vermuthen steht), so würde allerdings jene Gleichheit auch für die ganze Erde mit gröfster Wahrscheinlichkeit anzunehmen sein, immer aber doch die Möglichkeit einiger Ungleichheit noch nicht ganz ausgeschlossen.

In unsrer Theorie würde durch das Vorhandensein einer

solchen Ungleichheit weiter kein Unterschied entstehen, als dafs P^0 (Art. 17.) nicht mehr $= 0$ sein würde. Die Folge davon würde sein, dafs im ganzen unendlichen äufsern Raume dem Ausdrucke für Z noch das Glied $\frac{RRP^0}{rr}$, und also auf der Oberfläche der Erde das (constante) Glied P^0 beigefügt werden müfste, während X und Y gar nicht dadurch geändert werden. Wenn die Zukunft einen viel umfassendern Reichthum an scharfen Beobachtungen geliefert haben wird, als jetzt zu Gebote steht, wird sich allerdings ausmitteln lassen, ob ihre genaue Darstellung einen nicht verschwindenden Werth für P^0 erfordert oder nicht. Bei gegenwärtiger Beschaffenheit der Daten würde aber ein solches Unternehmen noch gar keinen Erfolg haben können.

36.

Ein anderer Theil unserer Theorie, über welchen ein Zweifel Statt finden kann, ist die Voraussetzung, dafs die Agentien der erdmagnetischen Kraft ihren Sitz ausschliefslich im Innern der Erde haben.

Sollten die unmittelbaren Ursachen ganz oder zum Theil aufserhalb gesucht werden, so können wir, insofern wir bodenlose Phantasien ausschliefsen und uns nur an wissenschaftlich bekanntes halten wollen, nur an galvanische Ströme denken. Die atmosphärische Luft ist kein Leiter solcher Ströme, der leere Raum auch nicht: unsre Kenntnisse verlassen uns also, wenn wir einen Träger für galvanische Ströme in den obern Regionen suchen. Allein die räthselhaften Erscheinungen des Nordlichts, bei welchem allem Anscheine nach Elektricität in Bewegung eine Hauptrolle spielt, verbieten uns, die Möglichkeit solcher Ströme blofs jener Unwissenheit wegen geradezu zu läugnen, und es bleibt jedenfalls interessant, zu untersuchen, wie die aus denselben hervorgehende magnetische Wirkung auf der Erdoberfläche sich gestalten würde.

37.

Nehmen wir also an, dafs in einem die Erde gewölbartig oder schalenförmig einschliefsenden Raume S beharrliche galvanische Ströme Statt finden, und bezeichnen den ganzen von S eingeschlossenen Raum mit S', den ganzen äufsern S und S'

einschliefsenden Raum mit S''. Wie nun auch jene galvanische Ströme configurirt sein mögen, so läfst sich allemahl anstatt derselben eine fingirte Vertheilung von magnetischen Flüssigkeiten und zwar innerhalb des Raumes S substituiren, durch welche in dem ganzen übrigen Raume S' und S'' genau dieselbe magnetische Wirkung ausgeübt wird, wie durch jene Ströme. Dieser wichtige schon im 3. Artikel erwähnte Satz gründet sich darauf, dafs erstlich jene Ströme sich in eine unendliche Anzahl elementarer Ströme (d. i. solcher, die als linear betrachtet werden dürfen) zerlegen lassen; zweitens auf das bekannte, meines Wissens zuerst von Ampère nachgewiesene Theorem, dafs an die Stelle eines jeden linearen eine beliebige Fläche begrenzenden Stromes eine Vertheilung der magnetischen Flüssigkeiten an beiden Seiten dieser Fläche in unmefsbar kleinen Distanzen von derselben mit vorgedachter Wirkung substituirt werden kann; drittens auf die evidente Möglichkeit, für jede innerhalb S liegende geschlossene Linie eine von ihr begrenzte Fläche anzugeben, die gleichfalls ganz innerhalb S liegt.

Bezeichnet man nun mit $-v$ das Aggregat aller Quotienten, die entstehen, wenn sämmtliche Elemente jenes fingirten magnetischen Fluidums mit der Entfernung von einem unbestimmten Punkte O in S' oder S'' dividirt werden, wobei, wie sich von selbst versteht, die Elemente des südlichen Fluidums als negativ betrachtet werden müssen, so drücken die partiellen Differentialquotienten von v (ganz eben so wie in unsrer obigen Theorie die von V) die Componenten der in O durch die galvanischen Ströme hervorgebrachten magnetischen Kraft aus.

38.

Obgleich die ausführliche Entwickelung der Theorie, aus welcher der im vorhergehenden Artikel gebrauchte Satz entlehnt ist, einer andern Gelegenheit vorbehalten bleiben mufs, so verdient doch ein wichtiger dieselbe betreffender Punkt hier noch erwähnt zu werden. Wenn zwei *verschiedene* Flächen F, F' construirt werden, deren jede denselben linearischen Strom G zur Begrenzung hat, und hier der Kürze wegen nur der einfachste Fall in Betrachtung gezogen wird, wo jene Flächen aufser der gemeinschaftlichen Begrenzungslinie keinen

Punkt weiter gemein haben, so schliefsen dieselben einen körperlichen Raum ein. Liegt nun O aufserhalb dieses Raumes, so erhält man für denjenigen Bestandtheil von v, welcher sich auf G bezieht, *einerlei* Werth, man möge die magnetischen Fluida an F oder an F' vertheilen, und zwar ist derselbe äqual dem Produkte aus der Intensität des galvanischen Stromes G (mit schicklicher Einheit gemessen) in den körperlichen Winkel, dessen Spitze in O, und der von den aus O nach den Punkten von G gezogenen geraden Linien eingeschlossen ist, oder was dasselbe ist, in denjenigen Theil der mit dem Halbmesser 1 um O beschriebenen Kugelfläche, der die gemeinschaftliche Projection sowohl von F als von F' ist. Liegt hingegen O innerhalb des von F und F' eingeschlossenen Raumes, so sind zwar die beiden Werthe des in Rede stehenden Theils von v, je nachdem man die magnetischen Flüssigkeiten an F oder an F' austheilt, ungleich, weil ihnen verschiedene Theile der erwähnten Kugelfläche entsprechen, und zwar solche, die einander zur ganzen Kugelfläche ergänzen. Allein es müssen dann, weil die Richtung des galvanischen Stroms gegen F und gegen F' entgegengesetzte Lage hat, der Intensität des Stromes, bei der Multiplication in die Kugelflächenstücke, in den beiden Fällen entgegengesetzte Zeichen beigelegt werden. Die Folge davon ist, dafs die algebraische Differenz zwischen beiden Werthen des fraglichen Theils von v äqual wird dem Producte aus der Intensität des Stromes in die ganze Kugelfläche, oder in 4π.

Man schliefst hieraus leicht, dafs, wenn O in S'' liegt, der Werth von v von der Wahl der Verbindungsflächen ganz unabhängig bleibt, dafs hingegen, wenn O in S' sich befindet, zwar der absolute Werth von v von dieser Wahl abhängt, nicht aber die Differentiale von v.

Übrigens bedarf das hier berührte höchst fruchtbare Theorem, wonach in Beziehung auf die magnetische Wirkung eines linearen galvanischen Stromes das Product der Intensität desselben in das Stück der Kugelfläche, welches durch die Projection der Stromlinie, von O aus, begrenzt wird, dieselbe Bedeutung hat, wie in Beziehung auf Anziehungs- oder Abstofsungskräfte die durch den Abstand von O dividirten Massentheile, in seiner Allgemeinheit noch mehrerer nähern Er-

läuterungen, die auf eine ausführliche Behandlung des Gegenstandes verspart werden müssen.

39.

Der Werth von v, welcher im Allgemeinen eine Function von r, u und λ ist, geht auf der Oberfläche der Erde in eine Function von u und λ allein über, und

$$-\frac{\mathrm{d}v}{R\,\mathrm{d}u},\quad -\frac{\mathrm{d}v}{R\sin u\,\mathrm{d}\lambda}$$

sind die horizontalen Componenten der aus den galvanischen Strömen daselbst hervorgehenden magnetischen Kraft, beziehungsweise nach Norden und Westen gerichtet. Es ist also offenbar, dafs die merkwürdigen oben Art. 15 und 16 angeführten Sätze hier gleichfalls gelten. Allein mit der dritten Componente, der verticalen magnetischen Kraft, wird es, wenn die Agentien ihren Sitz oberhalb haben, eine etwas andere Bewandtnifs haben, als wenn sie im Innern sich befinden. Um die aus jenen entspringende verticale Kraft zu ermitteln, mufs zuerst v als Function von r, u und λ zugleich betrachtet, nach r differentiirt, und sodann $r = R$ substituirt werden. Allein für den innern Raum S', welchem die Erdoberfläche angehört, kann v nur in eine Reihe nach steigenden Potenzen von r entwickelt werden. Setzen wir

$$\frac{v}{R} = p^0 + \frac{r}{R}\cdot p' + \frac{rr}{RR}\cdot p'' + \frac{r^3}{R^3}\cdot p''' + \text{u. s. w.}$$

so ist p^0 eine constante Gröfse, nemlich der Werth von $\frac{v}{R}$ im Mittelpunkte der Erde; p', p'', p''' u. s. w. hingegen sind Functionen von u und λ, die denselben partiellen Differentialgleichungen wie oben P', P'', P''' u. s. w. Genüge leisten. Hieraus folgt, auf ähnliche Art wie oben Art. 20, dafs die Kenntnifs des Werths von v in jedem Punkt der Erdoberfläche hinreicht, um den allgemeinen für den ganzen Raum S' gültigen Ausdruck daraus abzuleiten; dafs man zur Kenntnifs jenes Werths mit Ausnahme eines constanten Theils, oder was dasselbe ist, zur Kenntnifs der Coefficienten p', p'', p''' u. s. w. schon durch die Kenntnifs der horizontalen Kräfte auf der Erdoberfläche gelangen kann; dafs aber der Werth der verticalen Kraft auf derselben nicht

$$= 2p' + 3p'' + 4p''' + \text{u. s. w.}$$

ist (wie er sein würde, wenn die Kräfte vom Innern der Erde aus bewirkt werden), sondern

$$= -p' - 2p'' - 3p''' - \text{u. s. w.}$$

Da nun unsere numerischen Elemente (Art. 26.), unter Voraussetzung der erstern Formel bestimmt, eine schon sehr befriedigende Darstellung der Gesammtheit der Erscheinungen geben, während diese mit der zweiten Formel ganz und gar unverträglich sein würden, so ist die Unstatthaftigkeit der Hypothese, die die Ursachen des Erdmagnetismus in den Raum aufserhalb der Erde stellt, als erwiesen anzusehen.

40.

Indefs darf hiermit die Möglichkeit, dafs ein *Theil* der erdmagnetischen Kraft, wenn auch nur ein vergleichungsweise sehr geringer, von oben her erzeugt werde, noch nicht als entschieden widerlegt betrachtet werden. Eine viel vollständigere und viel schärfere Kenntnifs der Erscheinungen wird in Zukunft über diesen wichtigen Punkt der Theorie Belehrung geben. Wenn in der Voraussetzung gemischter Ursachen die Zeichen V, P^0, P', P'' u. s. w., v, p^0, p', p'' in derselben Bedeutung wie oben verstanden werden, so dafs die erstern sich auf die aus dem Innern her, die letztern auf die von dem äufsern Raume aus wirkenden Ursachen beziehen; wenn ferner $V + v = W$, $P^0 + p^0 = \Pi^0$, $P' + p' = \Pi'$, $P'' + p'' = \Pi''$ u. s. w. gesetzt wird, so wird auf der Oberfläche der Erde

$$\frac{W}{R} = \Pi^0 + \Pi' + \Pi'' \text{ u. s. w.}$$

sein, wo $\Pi^{(n)}$ derselben partiellen Differentialgleichung Genüge leistet, wie $P^{(n)}$ (Art. 18.), und die beiden Componenten der daselbst Statt findenden horizontalen magnetischen Kraft werden durch

$$-\frac{dW}{R\,du}, \quad -\frac{dW}{R \sin u\, d\lambda}$$

ausgedrückt werden. Es behalten also auch hier die Art. 15 und 16 angeführten Sätze ihre Gültigkeit, und man kann aus der blofsen Kenntnifs der horizontalen Kräfte die Gröfsen Π', Π'', Π''' u. s. w. bestimmen, aber daraus allein über das Vorhandensein gemischter Ursachen gar nichts schliefsen. Wird aber die verticale Kraft für sich betrachtet, und in die Form

$$Q^0 + Q' + Q'' + Q''' + \text{u. s. w.}$$

gebracht, so dafs $Q^{(n)}$ der vorerwähnten partiellen Differential-gleichung Genüge leistet, so wird

$$Q^0 = P^0$$
$$Q' = 2P' - p'$$
$$Q'' = 3P'' - 2p''$$
$$Q''' = 4P''' - 3p'''$$

u. s. w. sein, und folglich

$$3P' = \Pi' + Q', \quad 3p' = 2\Pi' - Q'$$
$$5P'' = \Pi'' + Q'', \quad 5p'' = 3\Pi'' - Q''$$
$$7P''' = \Pi''' + Q''', \quad 7p''' = 4\Pi''' - Q'''$$

u. s. w.

Man erhält also durch die Combination der horizontalen Kräfte mit der verticalen das Mittel, W in seine Bestandtheile V und v zu scheiden, und also zu erkennen, ob letzterm ein merklicher Werth beigelegt werden mufs. Blofs den constanten Theil von v, nemlich p^0, lassen die Beobachtungen völlig unbestimmt, wovon der Grund aus dem 38. Art. von selbst klar ist.

Es erscheint daher, auch von diesem interessanten Gesichtspunkte aus, als wichtig, dafs die horizontale magnetische Kraft für sich betrachtet werde, und wir sehen darin einen Grund mehr für die oben (Art. 21.) empfohlenen Rücksichten.

41.

Zu der im vorhergehenden Artikel angedeuteten Untersuchung wird es wahrscheinlich noch lange an zureichenden Daten fehlen. Es verdient aber bemerkt zu werden, dafs die Variationen der magnetischen Kraft, wie sie sich gleichzeitig in den verschiedenen Punkten der Erdoberfläche manifestiren, eine ganz ähnliche Behandlung vertragen, wozu vielleicht schon weit früher nothdürftige Data zusammengebracht werden können: diefs gilt sowohl von den regelmäfsigen nach Tages- und Jahreszeit wechselnden Änderungen, als von den unregelmäfsigen. Einigen allgemeinen Andeutungen, diese künftigen Untersuchungen betreffend, darf hier wohl noch ein Platz vergönnt sein.

Nachdem man die beobachteten gleichzeitigen Änderungen für jeden Ort in die Form von Änderungen der Componenten der magnetischen Kraft, ΔX, ΔY, ΔZ, gebracht hat, wird

man zuvörderst zu untersuchen haben, ob die Änderungen der beiden horizontalen Componenten sich unserer Theorie gemäfs verhalten, wonach $-\Delta X$ und $-\sin u \,.\, \Delta Y$ die Werthe der partiellen Differentialquotienten einer Function von u und λ nach diesen Veränderlichen sein müssen. Im bejahenden Fall wird man schliefsen, dafs die Ursachen entweder wirkliche galvanische Ströme sind, oder doch wenigstens auf gleiche Art wie diese, oder wie geschiedene magnetische Flüssigkeiten wirken. Im entgegengesetzten Falle würde erwiesen sein, dafs die Ursachen keine galvanischen Ströme sein können. Man sieht, dafs schon die Kenntnifs solcher Veränderungen der horizontalen Kraft allein (in hinlänglicher Schärfe, Menge und Verbreitung) höchst wichtige Aufschlüsse geben kann. Ist man aber aufserdem noch im Besitz der gleichzeitigen Änderungen der verticalen Kraft, so wird, *unter Voraussetzung jenes erstern Falles*, die Methode des vorhergehenden Artikels Auskunft darüber geben, ob die Ursachen oberhalb oder unterhalb der Erdoberfläche ihre Sitze haben; ja es wird dann, in so fern diese Sitze doch wahrscheinlich in einer vergleichungsweise gegen den ganzen Erdkörper wenig dicken Schicht enthalten sind, auch die Art ihrer Verbreitung wenigstens näherungsweise bestimmbar sein.

Was dagegen den zweiten, oben als möglich erwähnten Fall betrifft, so glaube ich zwar, denselben in Beziehung auf die regelmäfsigen von Tages- und Jahreszeit abhängenden Änderungen der erdmagnetischen Kraft für wenig wahrscheinlich halten zu dürfen, allein in Beziehung auf die unregelmäfsigen in kurzen Zeitfristen wechselnden Änderungen würde ich zur Zeit kaum wagen, in dieser Hinsicht eine Vermuthung auszusprechen. Sollten dieselben ihre Quelle in grofsen Elektricitätsbewegungen oberhalb der Atmosphäre haben, so würden diese schwerlich in die Kategorie galvanischer Ströme zu setzen sein. Denn wenn gleich alles dafür spricht, galvanischen Strom für Elektricität in Bewegung zu halten, so ist doch nicht jede Bewegung der Elektricität galvanischer Strom, sondern nur dann, wenn die Bewegung einen in sich selbst zurückkehrenden Kreislauf bildet. Da nun blofs unter dieser Bedingung die mehrmals erwähnte Substitution geschiedener magnetischer Flüssigkeiten anstatt des galvanischen Stromes

verstattet ist, so würden in der erwähnten Hypothese unsre Relationen zwischen den Componenten nicht mehr zutreffen, d. i., der zweite Fall würde wirklich eintreten. Allein theils würde schon eine zur Gewifsheit gebrachte Constatirung dieses wichtigen Umstandes an sich von grofsem Interesse sein, theils würde es auch dann bei hinlänglich ausgebreiteten und zuverlässigen Beobachtungen nicht aufser unserm Bereich liegen, den Sitzen und dem Verhalten solcher Bewegungen auf die Spur zu kommen.

G.

II.

Das Oscillations - Inclinatorium.

Von
Herrn Dr. Sartorius von Waltershausen.

Zur Ermittelung der Inclination der Magnetnadel sind von den Physikern verschiedene Methoden vorgeschlagen worden, und es ist bereits in dem zweiten Bande dieser Resultate (pag. 81.) angedeutet, dafs in der Folge aufser dem Inductions-Inclinatorium mehrere andere Instrumente zur Bestimmung dieses Elementes der erdmagnetischen Kraft beschrieben werden würden. Es liegt in der Natur der Sache, dafs die Inclinationsmessungen nie die Schärfe erreichen werden, die man jetzt mit den Magnetometern für die Declination und Intensität erlangt, gleichwohl werden die verschiedenen Apparate für diesen Zweck auch unter sich verschiedene Grade der Genauigkeit zulassen. Sodann kommt es sehr darauf an, ob solche Messungen in festen magnetischen Observatorien, oder nur unter weniger günstigen Umständen von reisenden Beobachtern an einem entlegenen Orte der Erde angestellt werden. Im letzteren Falle wird man auf die äufserste Genauigkeit Verzicht leisten, und sich mit einem genäherten Resultate begnügen müssen. Ein Instrument, welches sich vorzüglich gut zu Untersuchungen auf Reisen zu eignen scheint, ist das höchst sinnreiche von Herrn Professor Weber beschriebene Inductions - Inclinatorium, mit dem man ohne Zweifel in der beiweitem kürzesten Zeit zum Ziele gelangt. Bevor dieses Instrument zur Ausführung gebracht war, haben wir Herr Dr. Listing und ich auf unserer Reise in Italien und Sicilien ein anderes angewandt, dem man den Namen *Oscillations - Inclinatorium* beilegen könnte, und dessen Einrichtung und Gebrauch hier mitgetheilt werden soll. Dieser Apparat ist von dem Inductions-Inclinatorium durchaus verschieden, jedoch ist er trotz seiner grofsen Einfachheit nicht so schnell und bequem anzuwenden

als jenes. Interessant bleibt es aber immer, auf zwei ganz verschiedenen Wegen zu ein und demselben Resultate zu gelangen, von dessen Richtigkeit wir dann um so sicherer überzeugt sein können. Es ist bekannt, welcher Zusammenhang zwischen der Schwingungsdauer einer Nadel und der Kraft, die sie zu drehen strebt, Statt findet. Nimmt man eine Nadel als um eine horizontale Axe schwingend an, wobei man sich ihren Schwerpunkt vorläufig als in der Drehungsaxe liegend vorstellen mag, so ist leicht einzusehen, dafs wenn diese Axe auf dem magnetischen Meridian senkrecht ist, die Nadel der Gesammtkraft ausgesetzt sein wird. Sie stellt sich dann von selbst nahe in die Richtung der Inclination, und wird um diese einige Zeit hin und her schwingen, bis sie durch Reibung und Widerstand der Luft zu Ruhe kömmt. Läfst man die Axe in derselben Horizontalebene und verändert übrigens ihre Lage um 90^0, so wird der horizontale Theil der magnetischen Kraft mitzuwirken aufhören und der verticale allein seinen Einflufs auf die Nadel ausüben. So lassen sich Schwingungsdauern beobachten, aus denen eine dem verticalen Theil des Erdmagnetismus proportionale Zahl berechnet werden kann. Beobachtet man darauf mit derselben Nadel eine horizontale Schwingungsdauer, so erhalten wir unter übrigens gleichen Umständen für den horizontalen Theil der Kraft eine andere Zahl, und die erste durch die zweite dividirt würde die Tangente der Inclination darbieten.

Allein wir sind hier von der Voraussetzung ausgegangen, dafs der Schwerpunkt der Nadel in der Drehungsaxe liege, was bei den Beobachtungen selbst nie zu erreichen sein wird. Bevor wir in dieser Betrachtung weitergehen, scheint es angemessen die Nadel oder den Stab zu beschreiben, welcher zu unsern Versuchen gedient hat. Er ist durch die geschickte Hand des verstorbenen Mechanikus Deicke in Braunschweig aus englischem Stahl verfertigt worden, und zeichnet sich durch seine besondere Geradheit aus, eine Eigenschaft die bei seinen hier folgenden Dimensionen nicht leicht zu erreichen ist.

Seine Länge beträgt $a = 654^{mm}85$
— Breite — $b = 21, 45$
— Dicke — $c = 7, 51$

Das Gewicht desselben beträgt, die Dichtigkeit des Stahls

zu 7,818 gesetzt, $824^{gr}746$. Fast genau in der Mitte auf seiner breiten Fläche ist in den Stahl ein kleiner 16^{mm} langer und 10^{mm} breiter Spiegel eingelassen, der hinter die Oberfläche etwa $0^{mm}25$ zurücktritt. Neben dem Spiegel sind auf beiden schmalen Flächen zwei einfache Arme von Messing befestigt, die 11^{mm} weit hervorspringen. Ihre Dicke beträgt 3^{mm}, ihre Breite 7^{mm}. Beide Arme werden durch zwei Schrauben mit dem Stabe verbunden und bilden so mit diesem einen festen Körper. Durch jeden dieser Arme tritt parallel der Längendimension der Nadel eine 9^{mm} lange Schraube, die in eine conische Spitze ausläuft. Die Drehungsaxe geht durch die beiden Spitzen und kann mittelst der beiden Schrauben sowohl zur Längendimension der Nadel normal gestellt als auch dem Schwerpunkte beliebig genähert werden. Die Lager der Spitzen werden durch zwei Achatplatten gebildet, die auf einem durchbrochenen Brette, welches als Fufsgestell dient, und an welchem mit Hülfe dreier Schrauben die Lager nivellirt werden können, befestigt sind. Es wird vorausgesetzt, die Arme seien an der Nadel in der Art symmetrisch angebracht, dafs die Spitzen in der zur Längendimension parallelen und durch den Schwerpunkt gelegten Ebene enthalten sind. Alsdann sind rücksichtlich der Lage des Schwerpunkts drei Fälle möglich: entweder liegt derselbe über oder in oder unter der Drehungsaxe, von denen der letztere allein für unsere Zwecke brauchbar ist. Liegt also der Schwerpunkt in der Entfernung e unter der Drehungsaxe, so wird von Seiten der Schwere ein Drehungsmoment C ausgeübt werden, das der Wirkung des Gewichts Q des Stabes am Hebelarme e gleichkömmt. Es ist also $C = Qe$. Diese Gröfse ist vom magnetischen Zustande des Stabes völlig unabhängig. Hat nun der Stab seinen Nordpol am unteren und seinen Südpol am obern Ende, so wird sich für Örter von nördlichen magnetischen Breiten zu C das Drehungsmoment summiren, welches der verticale Theil der erdmagnetischen Kraft dem Stabe ertheilt, und die Schwingungsdauer wird kleiner ausfallen, als da, wo C allein denselben zu bewegen strebt. Die zweckmäfsigste Gröfse für e und somit für C, welche, wie bereits bemerkt ist, beliebig geändert werden kann, mufs durch Erfahrung ermittelt werden, doch läfst sie sich auch rückwärts durch Rechnung bestimmen. Auf

keinen Fall aber darf das magnetische Moment für den Zustand des Stabes, wo der Südpol nach unten gekehrt ist, so grofs oder gröfser als C werden, d. h. das übrig bleibende Moment mufs noch positiv ausfallen, da sonst der Ausdruck für die Schwingungsdauer unendlich oder gar imaginär würde. Da aus dem Vorhergehenden die Nothwendigkeit die Pole des Stabes zu vertauschen einleuchtet, um den verticalen Theil der Kraft unabhängig von der Schwere darzustellen, so mufs man die Gröfse des freien Magnetismus der Nadel, der in beiden Lagen sehr verschieden ausfallen kann, genau erforschen. Dieses geschieht leicht, indem man eine horizontale Schwingungsdauer für beide Zustände ermittelt. Bezeichnen wir mit K das Trägheitsmoment des Stabes in Bezug auf eine der Dimension b parallele, durch den Schwerpunkt gehende Drehungsaxe, mit T den horizontalen Theil der erdmagnetischen Kraft, mit M das Moment des freien Magnetismus des Stabes für den Fall, wo der Südpol nach unten gekehrt ist, und die entsprechende horizontale Schwingungsdauer mit p; ebenso mit N das Moment des Magnetismus des Stabes, wo der Nordpol nach unten gerichtet ist, und mit q die zugehörige Dauer der horizontalen Schwingung, so erhalten wir aus der Dynamik folgende Gleichungen:

$$(1) \qquad p = \pi \sqrt{\frac{K}{TM}}$$

$$(2) \qquad q = \pi \sqrt{\frac{K}{TN}}$$

Aus der Combination derselben folgt

$$(3) \qquad Mpp = Nqq.$$

Bezeichnet ferner K' das Trägheitsmoment rücksichtlich der durch die Schraubenspitzen gehenden Drehungsaxe, T' den verticalen Theil des Erdmagnetismus, p' und q' die Dauer der verticalen Schwingungen beziehungsweise für die magnetischen Zustände von M und N, und i den Winkel der Inclination, so wird dem Vorhergehenden zufolge

$$(4) \qquad p' = \sqrt{\frac{K'}{C - T'M}}$$

$$(5) \qquad q' = \sqrt{\frac{K'}{C + T'N}}$$

Aus der Verbindung von (1), (4) und (2), (5) folgt

$$\frac{pp}{p'p'} = \frac{K}{K'} \cdot \frac{C - T'M}{TM}$$

$$\frac{qq}{q'q'} = \frac{K}{K'} \cdot \frac{C + T'N}{TN}$$

Durch die Elimination von N mit Hülfe von (3) findet sich

$$C - T'M = \frac{K'}{K} \cdot TM \cdot \frac{pp}{p'p'}$$

$$C + T'M\frac{pp}{qq} = \frac{K'}{K} \cdot TM\frac{pp}{q'q'}$$

Durch die Elimination von C bekommt man hieraus

$$T'\left(1 + \frac{pp}{qq}\right) = T\left(\frac{1}{q'q'} - \frac{1}{p'p'}\right) pp\,\frac{K'}{K}$$

und zuletzt

$$\frac{T'}{T} = \text{tang}\, i = \frac{K'}{K}\,\frac{pp\,qq}{p'p'\,q'q'} \cdot \frac{(p'p' - q'q')}{(pp + qq)}$$

Setzt man $\frac{1}{pp} = m$, $\frac{1}{p'p'} = m'$, $\frac{1}{qq} = n$, $\frac{1}{q'q'} = n'$, und $\frac{K'}{K} = 1$, wozu man, wie später gezeigt werden wird, berechtigt ist, so folgt

$$\text{tang}\, i = \frac{n' - m'}{n + m}$$

Aus den Gleichungen (3), (4), (5) lassen sich K' und N eliminiren, und für C geht dann folgender Werth hervor

$$C = \frac{T'M}{qq} \cdot \frac{(p'p'\,qq + pp\,q'q')}{(p'p' - q'q')}$$

Die Gleichung (1) giebt

$$TM = \frac{\pi\pi}{pp} K.$$

Legen wir als Einheit der beschleunigenden Kräfte die Schwere zu Grunde, und nennen l die Länge des einfachen Secundenpendels, so ist

$$TM = \frac{K}{ppl} \text{ und } M = \frac{K}{Tppl}$$

Substituirt man den Werth von M, in der Gleichung für C, so ist

$$C = \frac{K\,\text{tang}\, i}{l\,pp\,qq} \cdot \frac{(p'p'\,qq + pp\,q'q')}{(p'p' - q'q')}$$

Aus dieser Formel ist der numerische Werth von C und e leicht zu bestimmen, weil die einzelnen Stücke mit Ausnahme von K und l schon zur Berechnung von Tang. i angewandt worden sind. Die Beobachtungen werden mit dem Oscillations-Inclinatorium auf folgende Weise am zweckmäſsigsten angestellt. Man hängt zuerst den Stab an einem Seidenfaden horizontal auf, und zwar so, daſs sich der Spiegel in einer Verticalebene befindet. Das Schiffchen, welches den Stab trägt, ist von Papier oder von einem seidenen Bande verfertigt, und sein Einfluſs auf die Vergröſserung des Trägheitsmoments ist unmerklich. Darauf wird in einer schicklichen Entfernung ein Theodolith und eine Scale aufgestellt, und vermittelst des Spiegels beobachtet man wie am Magnetometer eine der beiden horizontalen Schwingungsdauern, z. B. p. Auſserdem ist die Richtung des magnetischen Meridians leicht zu ermitteln, um die Drehungsaxe für die Beobachtungen von p' und q' in dieselbe zu bringen. Diese Richtung kann durch den Spiegel so scharf hergestellt werden, daſs sie sich innerhalb der Grenzen der Variationen der Declination befindet. Nach der Beobachtung von p folgt die von p', die an einer verticalen Scale gemacht wird. Darauf werden die Pole der Nadel umgekehrt. Wir haben hierzu zwei vierpfündige Magnetstäbe angewandt, doch reichen auch zwei zweipfündige von günstiger Form und starkem Magnetismus aus. Alsdann läſst man die Beobachtung von q' folgen und schlieſst das Geschäft mit der Bestimmung von q. Die Ordnung der Beobachtungen kann aber auch umgekehrt sein, so daſs man mit q beginnt und dann mit q', p' und p nachfolgt. Zu bemerken ist, daſs bei den Schwingungsdauern die bekannten Correctionen angebracht werden müssen, nämlich die Reduction auf unendlich kleine Schwingungsbögen und die Reaction der Torsion des Seidenfadens bei p und q. Auch kann man die Variation des horizontalen Theiles der Intensität an einem nicht zu nahe stehenden Magnetometer beobachten, und ihren Einfluſs unschädlich machen. Die Variationen des verticalen Theiles gleichzeitig zu eliminiren, würde gröſsere Schwierigkeiten haben, weil dazu ein ähnlicher Apparat erfordert wird.

Es darf nicht auſser Acht gelassen werden, ob bei der horizontalen Lage des Stabes, die durch den Schwerpunkt ge-

hende Drehungsaxe parallel mit b oder c ist, da demselben für die beiden verschiedenen Lagen ein etwas verschiedenes Trägheitsmoment zukömmt. Berechnet man diese Gröfse aus seinen Dimensionen und seinem Gewichte, so findet man in Bezug auf die Axe parallel mit c, $K'' = 29503460000$
parallel mit b, $K''' = 29475710000$

Für die Schwingungsdauern p' und q' kann man das Trägheitsmoment K''' annehmen, obgleich dieses in aller Strenge genommen nicht ganz richtig ist. Das in obiger Formel mit K' bezeichnete Trägheitsmoment bezieht sich zwar auf eine Axe, die b parallel ist, die aber um e von dem Schwerpunkte absteht. Aus einer ziemlich sorgfältigen Messung fand sich, dafs e höchstens $0^{mm}5$ betragen könne.

Unter obiger Bezeichnung hat man alsdann

$$K' = K''' + eeQ$$

und $$K''' = 29475710000$$

$$eeQ = 206179$$

also $$K' = 29475916179$$

Die nachfolgenden Beobachtungen von Innsbruck und Mailand sind so angestellt worden, dafs für die Schwingungsdauern p und q das Trägheitsmoment $K = K''$ wird. Der Ausdruck $\frac{n' - m'}{n + m}$ ist defshalb noch mit dem Factor $\frac{K'}{K''} = 0{,}99905$ zu multipliciren. In Florenz, Neapel und Palermo hingegen wurde für die horizontal schwingende Nadel die zweckmäfsigere Lage gewählt, der das Trägheitsmoment $K''' = K$ angehört. Der Factor $\frac{K'}{K'''}$ wird dann offenbar so nahe $= 1$, dafs sein Einflufs auf das Endresultat nicht berücksichtigt zu werden braucht; zumal da bei den Versuchen für p und q der Stab in einem leichten Schiffchen liegt, dessen Trägheitsmoment dem Werthe von eeQ gleichkommen mag.

Die Resultate, welche mit diesem Oscillations-Inclinatorium erhalten worden sind, können in folgender Tabelle übersehen werden.

Örter.	Zeit.	p	p'	q'	q
Innsbruck	1834. Oct. 6	19,"8400	16,"5640	8,"6690	22,"602
Mailand	1834. Nov. 2	29, 6130	12, 0590	8, 6900	22, 556
Mailand	1834. Nov. 16	21, 4780	14, 6110	9, 0740	26, 0598
Mailand	1834. Nov. 17	21, 4025	14, 7613	9, 1069	26, 1781
Florenz	1835. Jan. 21	23, 5659	13, 9940	9, 1602	24, 9990
Neapel	1835. Sept. 3	21, 1249	13, 1868	8, 8537	22, 4205
Palermo	1836. Jan. 8	21, 3550	12, 9540	8, 8520	21, 4120

Örter.	Zeit.	C	e	i
Innsbruck	1834. Oct. 6	232657	0,28211	65° 0′ 52″
Mailand	1834. Nov. 2	273108	0,33115	63 58 14
Mailand	1834. Nov. 16	270538	0,32804	63 58 8
Mailand	1834. Nov. 17	268635	0,32573	63 58 29
Florenz	1835. Jan. 21	258496	0,31343	63 28 0
Neapel	1835. Sept. 3	280752	0,34042	58 52 41
Palermo	1836. Jan. 8	277983	0,33706	57 15 36

Der Zeitaufwand, den diese Versuche erfordern, ist nicht unbedeutend, und deſshalb ist dieser Apparat auf Reisen weniger practisch, als das Inductions-Inclinatorium. Dabei werden immer sehr günstige Locale verlangt, da die Nadel auf das sorgfältigste vor allem Luftzuge geschützt werden muſs. Versuche im Freien können daher nie gelingen. Die erste Aufstellung des Oscillations-Inclinatoriums, wenn die gröſste Vorsicht angewandt wird, kostet wenigstens zwei Stunden. Für eine jede Schwingungsdauer bedarf man auſserdem, mit Inbegriff der Zeit, die nöthig ist, den Stab umzustreichen und in das Schiffchen oder auf die Lager zu legen, 30 Minuten, so daſs also zu der ganzen Arbeit vier bis fünf Stunden erfordert werden. Der Stab schwingt im verticalen Sinne etwas über eine halbe Stunde, wovon über die Hälfte der Zeit die Schwingungsbögen eine sehr schickliche Gröſse haben, um mit Schärfe beobachtet zu werden.

Den Grad der Zuverlässigkeit der gewonnenen Resultate kann man aus folgender Differentialformel beurtheilen. Es ist nämlich

$$di = 2062648'' \sin 2i \left(\frac{q'q'}{p'p' - q'q'} \cdot \frac{dp'}{p'} - \frac{p'p'}{p'p' - q'q'} \cdot \frac{dq'}{q'} + \frac{qq}{pp + qq} \cdot \frac{dp}{p} + \frac{pp}{pp + qq} \cdot \frac{dq}{q} \right)$$

Hieraus übersieht man sogleich, daſs, je kräftiger die Um-

magnetisirung vorgenommen wird, je gröſser der Ausdruck $p'p' - q'q'$ ausfällt, und daſs folglich ein in p' und q' begangener Fehler das Endresultat nicht so merklich afficirt, als wenn der Stab schwach magnetisirt worden wäre.

Für Neapel fanden sich folgende Schwingungsdauern:

$$q' = 8{,}8537$$
$$p' = 13{,}1868$$
$$q = 22{,}4205$$
$$p = 21{,}1294$$

Setzen wir die Fehler in den Schwingungsdauern gleich groſs und alle positiv, also z. B. $dp' = -dq' = dp = dq = 0''01$, so ist

$$di = 4'\ 34''9.$$

Es hält nicht schwer, die Genauigkeit der Beobachtungen so weit zu treiben, daſs 0″01 noch verbürgt werden kann, und dann wird unter ungünstigen Verhältnissen in der Inclination um etwa vier bis fünf Minuten gefehlt werden. Man sieht leicht ein, daſs die Fehler in p' und hauptsächlich in q' nachtheilig auf das Endresultat wirken, weſshalb man auf diese beiden Schwingungsdauern besondere Aufmerksamkeit zu verwenden hat. Die Schwingungsdauern p und q können mit derselben Schärfe beobachtet werden, als wie am Magnetometer, und der Fehler, der in ihnen begangen wird, ist so gering, daſs er die Inclination kaum afficirt.

Da wir aber die Fehler von 0″01 für p' und q' wahrscheinlich noch zu groſs angenommen haben, so ist es nicht unmöglich, die Inclination bis auf eine Minute zuverlässig zu erhalten. In der That zeigen die Beobachtungen aus Mailand vom 2ten, 16ten und 17ten Nov. 1834 eine sehr überraschende Harmonie, und obgleich ein glücklicher Zufall dabei im Spiele gewesen sein mag, so ist doch das Resultat von der Wahrheit gewiſs nicht weit entfernt.

Zur Vergleichung mag eine Beobachtung dienen, welche wir auf der Sternwarte von Brera in Mailand mit einem Inclinatorium von Le Noir angestellt haben. Wir fanden damit den ersten November 1834

$$i = 63^0\ 55'\ 48''.$$

Aus den Papieren der Sternwarte zu Mailand wurden uns durch die Güte unseres Freundes, des Herrn Kreil, folgende Beobachtungen der dortigen Inclination mitgetheilt:

Alexander von Humboldt fand im Sommer 1805 $i = 65^0\ 40'$
Quetelet, 1830 Juli 28 . . . . $i = 64^0\ 15'$
Capelli, Observator an der Sternwarte, fand (im botanischen Garten bei Brera) folgende Resultate:

1831.	Aug. 5.	$i = 64^0\ 22'\ 40''$
	Sept. 7.	64 30 3
	Oct. 8.	64 28 36
	Nov. 5.	64 6 52
	Nov. 6.	64 14 26
1832.	Oct. 24.	64 27 36
	Oct. 25.	64 14 0
	Oct. 27.	64 21 30

Herr Kreil selbst hat in Poggendorffs Annalen 1838 Nr. 2. pag. 294 eine sehr schätzbare Reihe von Inclinationsbeobachtungen bekannt gemacht, die vom Juli bis December 1837 im Mittel $63^0\ 48'\ 12''$ geben. Unsere Beobachtungen stellen sich also sehr gut in die Mitte zwischen die von den Herren Capelli und Kreil. Eine fortdauernde Abnahme in der Inclination scheint nicht verkannt werden zu können.

In Florenz fanden wir mit einem Inclinatorium nach der gewöhnlichen Construction, das von Felice Gori gearbeitet war, $i = 63^0\ 23'\ 14''$, welcher Werth mit dem, welchen das Oscillations-Inclinatorium gibt, ziemlich gut übereinstimmt.

Die Genauigkeit, welche man mit dem Oscillations-Inclinatorium erlangt, scheint so grofs zu sein, als man sie irgend mit Gambeyschen Apparaten zu erreichen im Stande ist.

III.

Das transportable Magnetometer.

Im ersten Bande der Resultate für 1836 ist ein kleiner Apparat zur Messung des Erdmagnetismus nach absolutem Maafs für Reisende beschrieben worden. Dieser Apparat war kein *Magnetometer*; vielmehr sollte er zur Erläuterung dienen, wie jene Messung, die bis dahin nur mit dem Magnetometer ausgeführt worden war, sich auch mit einer gewöhnlichen *Boussole* machen lasse. Es ist daselbst näher geprüft worden, was mit einem solchen kleinen Apparate erreicht werden könne, und wann er statt des Magnetometers gebraucht werden dürfe. Würde man nie durch Zeit und Mittel und durch andere äufsere Verhältnisse beschränkt, so würde die Anwendung des Magnetometers stets den Vorzug verdienen; die Bestimmung jenes kleinen Apparats ist daher blos, in Nothfällen auszuhelfen, wo man am Gebrauch des Magnetometers gehindert wird. Es bleibt aber wünschenswerth, diese Nothfälle möglichst zu beschränken, und alles zu erproben, wodurch die Hindernisse beseitigt werden, welche bisher oft noch der Anwendung des Magnetometers entgegenstanden. Diefs erscheint um so wünschenswerther, je mehr man den grofsen Unterschied betrachtet, welcher in der Güte der Beobachtungen Statt findet, und dabei die Wichtigkeit bedenkt, welche jetzt diejenigen Beobachtungen, wozu bisher keine Magnetometer angewandt werden konnten, nämlich die auf weiten Reisen ausgeführten, gewinnen würden, wenn ihnen ein höherer Grad von Feinheit, Zuverlässigkeit und Vollständigkeit, als bisher, verschafft werden könnte. Wäre der letzte Zweck dieser Beobachtungen blos der, magnetische Karten zu zeichnen, auf die aber keine weitere Untersuchung gebauet werden sollte; so würde der Grad der Genauigkeit, den diese Karten haben sollten, gewissermafsen willkührlich festzusezten sein, und man könnte sich mit dem begnügen, welcher ohne Magne-

tometer zu erreichen wäre. Sind aber jene Karten selbst nicht der letzte Zweck, sondern soll auf sie wieder eine neue Untersuchung gegründet werden, sollen darin bestimmte Regeln und Gesetze erkannt, sollen die Karten zur Vergleichung der Erfahrung mit der allgemeinen Theorie des Erdmagnetismus gebraucht und aus ihnen die *Elemente der Theorie* abgeleitet werden; so ist der Grad der Genauigkeit, den sie haben müssen, nicht mehr willkührlich, sondern läfst sich aus der Natur der Sache bestimmen. Ein *geringerer* Grad von Genauigkeit, wie ihn jene Karten jetzt besitzen, hat nun zwar zu einem ersten Versuche einer solchen Vergleichung gedient; einen *höheren* Grad von Genauigkeit müssen aber jene Karten erhalten, wenn sie es verdienen sollen, einer Verbesserungsrechnung zu Grunde gelegt zu werden. Diesen Grad der Genauigkeit ihnen zu verschaffen, ist jetzt der *Hauptzweck* der auf gröfseren Reisen zu machenden magnetischen Beobachtungen, welcher diesen Reisen jetzt besondere Wichtigkeit giebt.

Je wichtiger aber jetzt, durch die Forderungen der Theorie, solche Reisen und die auf ihnen auszuführenden magnetischen Beobachtungen geworden sind, desto nöthiger ist es, zu erwägen, was von ihnen geleistet werden kann. Es könnten an weit entfernten Orten entweder gleichzeitig, oder bald nach einander, oder abwechselnd magnetische Beobachtungen gemacht werden, um den Fehler zu vermindern, welcher begangen wird, wenn man die Beobachtungen als gleichzeitig gelten läfst. Ferner könnten entweder auf allen Stationen, oder wenigstens auf den wichtigsten, die Beobachtungen einige Zeit lang, wenigstens eine oder mehrere Wochen, regelmäfsig fortgesetzt werden, um Mittelwerthe zu erhalten, welche von den gröbsten Anomalien befreiet sind. Die Hauptsache aber würde sein, solchen Expeditionen durch ihre Ausrüstung die Vortheile der neuen magnetischen Messungswerkzeuge, *der Magnetometer*, zu verschaffen. Diefs würde am besten erreicht werden, wenn die Unternehmer solcher magnetischen Expeditionen sich mit dem ganzen magnetometrischen Messungsverfahren theoretisch und practisch recht vertraut machten, und alle dabei in Betracht kommenden Vortheile und Kunstgriffe genau kennten und sich zu eigen machten. Sie würden dann selbst im Stande sein, die besten Vorkehrungen für die Reise zu ersin-

nen und zu treffen. Da es aber an wenigen Orten Gelegenheit zu solcher Vorbildung giebt, und vielen nicht möglich sein wird, z. B. nur dasjenige kennen zu lernen, was für jenen Zweck in Göttingen, wo die Magnetometer zuerst und am gründlichsten erprobt worden sind, vorliegt; so wird es für sie nicht ohne Interesse sein, wenn hier Manches angedeutet wird, wovon sie Gebrauch machen können, wenn gleich dadurch die eigene Anschauung und selbsterworbene Übung und Einsicht nicht ersetzt werden kann.

Es soll daher jetzt ein *transportables Magnetometer* beschrieben werden, welches sich für magnetische Reisen und Expeditionen zu eignen scheint, weil es, mit compendiöser Einrichtung und leichter Handhabung, alle den Magnetometern eigenthümliche Vorzüge verbindet, und den Magnetometern fester Observatorien nicht mehr nachsteht, als gute tragbare astronomische Instrumente den Instrumenten fester Sternwarten. Es sollen *zuerst* einige allgemeine Bemerkungen über dieses transportable Magnetometer vorausgeschickt werden; *sodann* soll eine Beschreibung der einzelnen Theile folgen; *endlich* einige Beobachtungen der Declination und deren Variationen, welche gleichzeitig mit diesem Apparate und im Göttinger magnetischen Observatorium gemacht worden sind, so wie auch eine Messung der Intensität, probeweise beigefügt werden.

1. *Allgemeine Bemerkungen.*

Das transportable Magnetometer, wie es Fig. 3. in halber Gröſse abgebildet worden ist, bedarf im Allgemeinen nur weniger Erläuterungen, weil es sich von andern Magnetometern blos durch seine Kleinheit und compendiösere Construction wesentlich unterscheidet. Man kann damit alle die nämlichen Beobachtungen, wie mit einem gröſseren Magnetometer, ausführen: man kann also damit die *absolute Declination*, die *Declinations-Variationen* und die *absolute horizontale Intensität* messen. Da es endlich auch, wie gröſsere Magnetometer, mit einem Multiplicator versehen ist; so können damit auch alle galvanischen Versuche, und sogar, wenn man einen kleinen Rotations-Inductor zu Hülfe nimmt und den Erdmagnetismus induciren läſst, die *absolute Inclinationsmessung* gemacht werden. Auch eine Einrichtung, die *Variationen der Intensität* zu beobten, ist damit verbunden worden, indem das Magnetstäbchen,

welches zu den Ablenkungsversuchen dient, nach Art eines Bifilarmagnetometers aufgehangen werden kann. Dieses kleine Instrument genügt also allen Bedürfnissen und Zwecken einer magnetischen Expedition. Die Genauigkeit, die man damit erreicht, übertrifft weit die, welche man bisher auf Reisen erreichte, und gewährt, im Verhältnifs zur Gröfse des Instruments, dieselbe Feinheit und Zuverlässigkeit, wie die gröfseren Magnetometer.

Bei gröfseren Magnetometern, wie im Göttinger magnetischen Observatorium, reicht die Zuverlässigkeit der Resultate fast so weit, wie die der unmittelbaren Ablesungen, welche bis zum 10ten Theile eines Scalentheils oder 2 Bogensecunden gehen. Dabei wird vorausgesetzt, dafs die Scale mindestens 5 Meter weit vom Spiegel des Magnetometers aufgestellt wird, weil sonst der Bogenwerth der Scalentheile (welche 1 Millimeter lang sind) gröfser wäre. Auf Reisen würde es unpassend sein, aus so grofser Entfernung beobachten zu wollen, weil viel Zeit verloren gehen würde, um alle Theile des Apparats in die richtige Lage zu bringen. Auf Reisen mufs man die Entfernungen so beschränken, dafs der ganze Apparat auf einem Tische Platz finden kann, also etwa auf 4 mal kleinere Entfernungen. Statt eines 8 zölligen Theodoliths, wie er zu grofsen Magnetometern nöthig ist, wenn der Feinheit des Magnetometers volle Gerechtigkeit wiederfahren soll, kann man dann folglich auch einen viel kleineren, etwa 3 bis 4 zölligen, Theodolith ohne Nachtheil gebrauchen und dadurch an Kosten eben so viel ersparen, als man an Bequemlichkeit gewinnt, und doch kann dabei die Zuverlässigkeit bis etwa auf 10 - 20 Bogensecunden gebracht werden. Geht man in dieser Betrachtung weiter, so findet man auch, dafs, diese Verkleinerung der Beobachtungsweite auf Reisen als nothwendig zugegeben, die Verkleinerung des Magnetometers (die man unter andern Verhältnissen nicht gestatten würde) hier ohne allen Nachtheil selbst für die Feinheit der Beobachtungen ist. Denn bei einer 4 mal geringern Beobachtungsweite wird die Zuverlässigkeit der Ablesung, die man zu bewahren suchen mufs, nicht afficirt, wenn auch das Verhältnifs der magnetischen Kraft des Magnetometers zu den äufseren störenden Einwirkungen in demselben Verhältnifs kleiner wird. Nun kann

man unter sonst gleichen Verhältnissen annehmen, daſs die magnetische Kraft dem Cubus der Lineardimensionen des Stabes, die äuſsern störenden Einflüsse dem Quadrate proportional abnehmen, woraus sich ergiebt, daſs der Magnetstab in unserm Fall, ohne die Zuverlässigkeit der Ablesungen (die bis auf den 10ten Theil eines Scalentheils reicht) zu vermindern, der Magnetstab 4 mal kleiner sein kann. Kann man mit dieser Verkleinerung übrigens Vorkehrungen verbinden, wodurch die äuſsern störenden Einflüsse noch sorgfältiger abgehalten und ausgeschlossen werden, als es bei den gröſseren Magnetometern bisher nöthig gefunden worden ist, so kann man in dieser Verkleinerung ohne wesentlichen Nachtheil sogar noch etwas weiter gehen, weil kein anderer Zweck vorliegt, als nur die Zuverlässigkeit der Ablesung zu bewahren. In der That ist der 600 Millimeter lange Stab auf einen 100 Millimeter langen reducirt worden, und die Beobachtung ergiebt, daſs die Zuverlässigkeit der Ablesung noch unverändert ist, nur mit dem Unterschied, daſs die abgelesenen Theile einen 4 mal gröſsern Bogenwerth als bei den gröſsern Magnetometern haben, ein Scalentheil also 80 statt 20 Bogensecunden giebt.

Hieraus geht also hervor, wie den *magnetischen Expeditionen* durch eine zweckmäſsige Ausrüstung alle Vortheile der neuen magnetischen Messungswerkzeuge, *der Magnetometer*, verschafft werden können, wobei sich von selbst versteht, daſs der höchste Grad von Präcision, den man in festen, wohl eingerichteten Observatorien zu erreichen vermag, auf Reisen nicht verlangt wird und auch keinen Nutzen haben würde. Das beschriebene Instrument gewährt die genannten Vortheile zunächst bei der Messung der *absoluten Declination* und deren *Variationen*.

Was aber zunächst von der *absoluten Declination* und deren *Variationen* gilt, gilt in noch höherem Grade von der *absoluten Messung der horizontalen Intensität*; denn im ersten Bande der Resultate S. 88. ist aus einander gesetzt worden, daſs der Ablenkungsstab dem Magnetometer, wenn beide 6 mal kleiner sind, einander 6 mal näher gebracht werden könne, ohne daſs die Vertheilung des freien Magnetismus in den Stäben mehr Rücksicht erfordert. Verkleinert man alsdann blos Länge und Breite und läſst die Dicke unverändert (die groſsen Stäbe

sind 600^{mm} lang, 36^{mm} breit und 9^{mm} dick, der kleine Ablenkungsstab ist 100^{mm} lang, 9^{mm} breit und dick); so ergiebt sich, daſs man bei dem kleinen Magnetometer durch Vergröſserung der Angularablenkung gewinnen kann, was man durch Verkleinerung der Beobachtungsweite verliert. Kurz die *Ablenkungsversuche* gewähren eine Präcision, die nichts zu wünschen übrig läſst, und vollkommen harmonirt mit der auch bei den *Schwingungsversuchen* bekanntlich sehr leicht zu erreichenden Schärfe.

Es versteht sich übrigens von selbst, daſs dieses kleine Magnetometer so eingerichtet werden könne und müsse, daſs alle seine Theile ein fest verbundenes Ganze bilden, so, daſs die relative Lage aller Theile von selbst sich nicht ändern kann, und daſs es auf diese Weise verpackt, aufgestellt, wieder verpackt werden könne u. s. w. Dazu muſs das Magnetometer in seinem Gehäuse auf ähnliche Weise, wie die gemeine Boussole, ausgelöst und festgestellt werden können, und dabei darf die Torsion des Fadens sich nicht ändern. Der Zutritt der Luft muſs vollkommen abgeschlossen sein, auch vom Spiegel, den man durch ein dünnes Glimmerblättchen (wenn man kein eben und parallel geschliffenes Glas besitzt) beobachtet. Einen groſsen Vortheil gewährt es, wenn das ganze Gehäuse aus Kupfer, und zwar aus starken Kupferplatten, gemacht wird, nicht allein der Festigkeit wegen, die das Instrument dadurch gewinnt, sondern insbesondere, weil das Gehäuse als Schwingungsdämpfer des von ihm allseitig umschlossenen Magnetometers dient. Bei solcher kräftiger Dämpfung lassen sich alle Messungen viel geschwinder machen. Auch steht alsdann das Instrument sogar in freier Luft fest und sicher genug, daſs es zwei Arme tragen kann, welche den Ablenkungsstab in abgemessenen gleichen östlichen und westlichen Abständen halten. Die richtige Stellung dieser Arme macht, daſs alle sonst nöthigen Vorbereitungen der Ablenkungsversuche (um die Meſsstangen horizontal und senkrecht gegen den magnetischen Meridian zu stellen und die correspondirenden Puncte zu beiden Seiten des Magnetometers zu finden) erspart werden, und die Ausführung dieser Versuche dadurch sehr erleichtert und abgekürzt wird.

Die Gröſse der Ablenkungen, welche man bei der absolu-

ten Intensitätsmessung hervorbringen soll, würde erfordern, dafs vorn am Gehäuse eine verhältnifsmäfsig grofse Öffnung angebracht würde, durch welche das Licht bei allen Lagen der Nadel von der Scale zum Spiegel und vom Spiegel zum Fernrohr gelangen könnte. Wenn gleich diese grofse Öffnung an sich leicht anzubringen ist, so könnte doch alsdann der Multiplicator nicht mehr eine so günstige Lage erhalten. Das Instrument würde alsdann zu galvanischen Versuchen und zur *Messung der Inclination* weniger brauchbar sein. Darum schien es vortheilhaft zu sein, einen Spiegel, in der Art, wie beim Bifilarmagnetometer, dicht an der Drehungsaxe der Nadel, über dem Multiplicator, anzubringen, wodurch die Stellung des Multiplicators von der Stellung des Spiegels unabhängig gemacht wird, so grofs auch die hervorzubringenden Ablenkungen sein mögen. Dieser Spiegel genügt dann freilich nicht mehr zur absoluten Declinationsmessung, wozu ein Spiegel am *Ende* der Nadel angebracht und *fest* mit ihr verbunden werden mufs, um den Collimationsfehler, d. i. den Winkel der optischen Beobachtungslinie mit der magnetischen Axe der Nadel, zu messen. Zu dieser Messung mufs nämlich die Nadel *umgelegt* werden, was im *verschlossenen* Kasten geschehen kann, indem man mit einem Schlüssel von aufsen die Nadel im Innern um ihre Längenaxe halb herum dreht. Bei dieser Umlegung der Nadel darf aber die optische Beobachtungslinie ihre relative Lage zur Nadel nicht verändern, und daher mufs der Spiegel, welcher hierbei gebraucht werden soll, mit der Nadel *fest* verbunden sein, und sich am *Ende* der Nadel befinden, damit er bei der Umdrehung der Nadel um ihre Längenaxe, nicht von der Stelle, worauf das Fernrohr gerichtet ist, verrückt werde. Statt einen zweiten Spiegel anzubringen, welcher zu diesem besondern Zwecke diente, könnte man die kleine Endfläche der Nadel selbst eben schleifen und poliren; doch wird derselbe Zweck auf folgende Weise noch besser erreicht.

Das als Nadel dienende Magnetstäbchen wird nämlich seiner Länge nach durchbohrt und die nach dem Fernrohr gekehrte Öffnung mit einer Linse versehen, in deren Brennpunct am andern Ende ein Fadenkreuz sich befindet. Dieses Fadenkreuz erblickt man im Fernrohr, wenn es (wie es bei der absoluten Declinationsmessung zur Bestimmung des wahren Azimuths erfordert

wird) auf ferne Objecte eingestellt, und dann auf jene Linse gerichtet wird. Diese Einrichtung ist von Airy vorgeschlagen worden, um den Spiegel entbehrlich zu machen, und um mit demselben Fernrohr, ohne Verstellung des Oculars, die astronomischen, geodätischen und magnetischen Beobachtungen auszuführen, welche zu *absoluten* Declinationsmessungen nöthig sind. Bei allen Beobachtungen, wo ein häufiger, kleinerer oder gröſserer, *Wechsel* im Stande des Magnetometers vorkommt (z. B. bei allen zur absoluten Intensitätsmessung gehörigen Schwingungs- und Ablenkungsversuchen, so wie auch bei den Beobachtungen der Declinations-Variationen) ist diese Einrichtung nicht anwendbar; gerade aber für den besondern Fall, wo man zu jenen Beobachtungen einen Hülfsspiegel hat, scheint diese Einrichtung ganz gemacht zu sein, um da, wo jener Hülfsspiegel nicht genügt, auszuhelfen, nämlich die absolute Declination für einen *einzelnen Augenblick* zu messen.

2. *Beschreibung einzelner Theile.*

Fig. 3. stellt den Verticaldurchschnitt des Magnetometers nach der Richtung des magnetischen Meridians dar. Man sieht den kupfernen Kasten an drei Stellen durchbohrt. Die obere Öffnung mündet sich in einen verschlossenen Raum, in welchem der Spiegel sich befindet, der nach dem Theodolithen zu mit einem Glimmerblättchen verschlossen ist, durch welches das Licht von der Scale in der in der Figur angegebenen Richtung auf den Spiegel und von da zurück zum Theodolithenfernrohr gelangen kann. Die beiden andern Öffnungen des kupfernen Kastens sind nahe in gleicher Höhe mit der Magnetnadel und mit dem Theodolithenfernrohr. Das durch eine derselben eindringende Licht beleuchtet das Fadenkreuz, was am hintern Ende der röhrenförmigen Nadel aufgespannt ist, fällt von da auf die am vordern Ende der ihrer Länge nach durchbohrten Nadel eingesetzte Linse, und gelangt von da parallel in der in der Figur angegebenen horizontalen Richtung zum Theodolithenfernrohr, womit das Fadenkreuz beobachtet wird. Die der Länge nach durchbohrte Nadel ist genau cylindrisch und in einer cylindrischen Büchse von Messing eingeschlossen, welche unterhalb an beiden Enden kleine Vorsprünge darbietet, welche sich in zwei Gruben des kupfernen Kastens einlegen, wenn

der Faden, woran die Nadel hängt, herabgelassen wird. Die messingene Büchse kann in dieser Lage festgestellt werden, durch zwei Schrauben, welche durch die obere Wand des kupfernen Kastens geführt werden. Während die cylindrische Büchse so festgehalten wird, kann die cylindrische Nadel *erstens* aus jener Büchse herausgeschoben und durch die hintere Öffnung aus dem Kasten herausgezogen werden, um einen Messingcylinder von derselben Form, wie die Nadel, in welchem ein schwacher Magnet eingeschlossen ist, an die Stelle der Nadel zu bringen, um die Torsion des Fadens zu prüfen; *zweitens* kann die Nadel in der Büchse durch Drehung um ihre Längenaxe umgelegt werden, mit Hülfe eines Schlüssels, welcher durch die hintere Öffnung des Kastens eingebracht wird, um den Collimationsfehler zu messen. Während der Beobachtungen werden die vordere und hintere Öffnung des Kastens zur Abhaltung des Luftzugs mit Glimmerblättchen verschlossen.

Fig. 4. stellt verkleinert den verticalen Durchschnitt des Magnetometers senkrecht gegen den magnetischen Meridian dar. Man erblickt hier den Querschnitt des Multiplicators, welcher den kupfernen Kasten umgiebt, und zu beiden Seiten die Arme, welche den Ablenkungsstab tragen. Der Ablenkungsstab wird gegen zwei an beiden Armen angebrachte verticale Vorsprünge geschoben, die gleichweit von der Nadel abstehen und deren gegenseitiger Abstand 1 Meter beträgt, was genau durch einen 1 Meter langen Stab geprüft werden kann, der mitten durch den Kasten geschoben wird und beide Vorsprünge zugleich berühren soll. Kennt man die Länge des Ablenkungsstabs, so kann man daraus den Abstand seiner Mitte von der Nadel, welcher bekannt sein mufs, genau bestimmen.

Fig. 5. stellt die Kiste dar, in welcher das Magnetometer zur Reise verpackt wird. Die Kiste wird benutzt, um darin den Ablenkungsstab zum Zweck der Schwingungsversuche aufzuhängen. Dieser Ablenkungsstab ist mit eben geschliffenen und polirten Endflächen versehen, so, dafs man ihn aus der Ferne mit Fernrohr und Scale beobachten kann. Die Kiste hat eine kleine Öffnung, welche mit einem Glimmerblättchen verschlossen werden kann, um dem Licht den Durchgang zu verstatten. Die Figur zeigt, wie dieser Stab in der Kiste aufgehangen und mit zwei cylindrischen Gewichten belastet ist.

welche durch einen Seidenfaden verbunden sind, der bügelförmig über den Stab weggeht, um die Schwerpuncte beider Gewichte genau um die Länge des Stäbchens von einander entfernt zu halten. Diese Belastung dient zur Ermittelung des Trägheitsmoments.

Hiebei ist noch die Einrichtung getroffen, dafs man die unifilare Aufhängung des Stabs in eine bifilare verwandeln kann, wenn man die Variationen der Intensität beobachten will. Die Kiste mufs dann gegen den Theodolith und das Magnetometer so gestellt werden, wie Fig. 6. im Grundrifs darstellt, so nämlich, dafs nach der im zweiten Bande der Resultate für 1837 S. 22. gegebenen Vorschrift die Linie, welche die Mitte des Stabs und die Mitte der Magnetometernadel verbindet, mit dem magnetischen Meridian einen Winkel von 35°16′ einschliefst. Die Linie, welche die Mitte des Stabs und des Theodolithen verbindet, kann dabei auf den magnetischen Meridian senkrecht sein. Dreht man dann das Theodolithenfernrohr genau um 90°, und richtet es auf die spiegelnde Endfläche des Stabs, so kann man das Bifilarmagnetometer richtig einstellen, indem man die beiden Fäden so lange dreht, bis man das Spiegelbild des Fernrohrs selbst erblickt. Zur Beobachtung der Intensitätsvariationen mufs dann ein Hülfsfernrohr nebst Scale aufgestellt werden, weil das Theodolithenfernrohr nebst Scale zur Beobachtung der Declinationsvariationen dienen soll. In der Figur ist die Stellung jenes Hülfsfernrohrs nebst Scale angedeutet worden, wobei nur zu bemerken ist, dafs das Bifilarmagnetometer und das Fernrohr nebst Scale, womit es beobachtet wird, soviel höher als der Theodolith aufgestellt werden kann, dafs das Licht frei hierüber weggeht. Auf diese Weise lassen sich auf der Reise die Beobachtungen der Declinations- und Intensitätsvariationen bequem mit einander verbinden.

3. *Beispiele von Beobachtungen und Messungen.*

Absolute Declinationsmessung.

Die absolute Declinationsmessung zerfällt in drei Theile: 1. die Torsionsbestimmung, 2. die Azimuthalbestimmung der magnetischen Axe, 3. die Azimuthalbestimmung des wahren Nordens. Unter *Azimuth einer Richtung* werde hier der Winkel zwischen einer nach dieser Richtung und einer nach der Rich-

tung der optischen Axe des Theodolithenfernrohrs gelegten Verticalebene verstanden, wenn die Alhidade auf den Nullpunct des Kreises steht.

1. *Torsionsbestimmung.*

Die Torsionsbestimmung zerfällt in die Messung der *Torsionskraft* und des *Torsionswinkels.*

Torsionskraft.

Zum Magnetometer gehören zwei Nadeln (die Magnetnadel und die Torsionsnadel), welche an demselben Faden aufgehängt werden können, und sich durch ihre magnetischen Momente (M, m) unterscheiden. Bezeichnet T die horizontale erdmagnetische Kraft, so soll die Torsionskraft sowohl mit der Kraft MT als auch mit der Kraft mT verglichen werden.

Vergleichung mit der Kraft MT.

Zur Reduction der Beobachtungen auf gleiche Zeiten wurde gleichzeitig die Declination im magnetischen Observatorium beobachtet.

Ablesung des Torsionskreises.	Beobachtung des Magnetometerstand an der Scale.	Beobachtung in *M. O.*	Halbmesser in Scalentheilen.	Reducirte Beobachtung.
355° 6′	275,67	18° 29′ 49″	2174	275,67
175 6	237,06	18 30 42		237,31

Hieraus ergiebt sich die Torsionskraft in Theilen von MT

$$= \frac{57{,}295..}{180} \cdot \frac{38{,}36}{2174} = \frac{1}{178}.$$

Vergleichung mit der Kraft mT.

Ablesung des Torsionskreises.	Beobachtung des Magnetometerstands an der Scale.	Unterschiede.	Mittel.	Halbmesser in Scalentheilen.
269° 15′	270,77			
329 54	109,79	160,98		
269 15	280,91	171,12	167,69	2243,5
329 54	112,18	168,73		
269 15	282,12	169,94		

Hieraus ergiebt sich die Torsionskraft in Theilen von mT

$$= \frac{57{,}295..}{60{,}65} \cdot \frac{167{,}69}{2243} = \frac{12{,}563}{178}$$

Torsionswinkel.

	Beobachtung des Magnetometerstandes an der Scale.	Halbmesser in Scalentheilen.
Magnetnadel	292,90	2174
Torsionsnadel	328,67	

Bezeichnet man die Abstände der beobachteten Scalentheile vom Nullpunkt der Torsion mit x und y, so ist x der gesuchte Torsionswinkel in Scalentheilen ausgedrückt, und man hat zur Bestimmung von x folgende Gleichungen:

$$292{,}90 - x = 328{,}67 - y$$
$$12{,}563\, x = y$$

Hieraus ergiebt sich der Torsionswinkel in Scalentheilen:

$$x = 3{,}09,$$

oder in Bogensecunden:

$$\frac{3{,}09}{2174} \cdot 206265'' = 293''.$$

Aus dieser Bestimmung der Torsionskraft und des Torsionswinkels ergiebt sich die in der zu messenden Declination der Torsion wegen anzubringende Correction

$$= \frac{1}{178} \cdot 293'' = 1''65.$$

Diese Correction ist so gering, dafs sie ganz vernachlässigt werden kann, um so mehr, weil während der Declinationsmessung die Declination sich noch um ein Paar Scalentheilen änderte, so, dafs der Torsionswinkel für die Zeit dieser Messung fast ganz verschwand.

2. *Azimuthalbestimmung der magnetischen Axe.*

Zur Reduction der Beobachtungen auf gleiche Zeiten wurde die Declination gleichzeitig im magnetischen Observatorium beobachtet.

	Zeit. 1839 April 11.	Azimuth der Collimations-linie.	Beobachtung im *M. O.*	Reducirtes Azimuth.	Azimuth der magnetischen Axe.
Vor der Umlegung.	11^h 0′	131°22′43″	18° 26′ 26″	131°20′ 0″	131°41′29″5
Nach der Umlegung.	11 37 5	132 2 59	18 29 9	132 2 59	

3. *Azimuthalbestimmung des wahren Nordens.*

Es wurden 3 sichtbare Objecte eingeschnitten, deren Lage gegen die Göttinger Sternwarte durch geodätische Messungen gegeben war.

Bezeichnung der Objecte.	Abstand von der Sternwarte südlicher	Abstand von der Sternwarte westlicher	Beobachtetes Azimuth.	Azimuth des wahren Nordens.
Hohehagen	+ 6060,00	+ 12447,70	33° 58′ 50″	150° 6′ 14″.
Gartenhaus	+ 289,28	— 27,54	315 17 5	
Jacobithurm	— 710,70	+ 500,49	117 15 15	

Da keine Correction wegen der Torsion anzubringen ist, so ergiebt sich hieraus unmittelbar die *westliche Declination,* wenn das Azimuth der magnetischen Axe vom Azimuth des wahren Nordens abgezogen wird:

$$150^0\,6'\,14'' - 131^0\,41'\,29''\,5 = 18^0\,24'\,44''\,5$$

Dieses Resultat gilt für 1839. April 11. $11^h\,37'\,5$. Gleichzeitig war die Declination im magnetischen Observatorium beobachtet worden, nämlich:

$$18^0\,29'\,9''\,,$$

woraus sich ein Unterschied von $-4'\,24''\,5$ ergiebt, der wahrscheinlich nur zum Theil Fehler der Beobachtung, zum Theil Einflufs des kupfernen Kastens ist, welcher das Magnetometer umgiebt und nicht ganz frei von Eisen sein mag. Wiederholte Messungen und Vergleichungen mit den Beobachtungen im magnetischen Observatorium können dazu dienen, einen solchen Einflufs, wenn er vorhanden ist, zu ermitteln und bei künftigen Messungen zu berücksichtigen. Eine zweite Messung gab in der That ein ähnliches Resultat, nämlich:

1839. April 13.	im Freien	im magnet. Obs.
$10^h\,31'$	$18^0\,18'\,0''$	$18^0\,23'\,36''$

woraus sich ein Unterschied von $-5'\,36''$ ergiebt. Im Mittel kann daher bei diesem Instrumente der Einflufs des Kastens $= -5'$ angenommen werden.

Beobachtung der Declinationsvariationen.

Am 15. April 1839. wurden von $5^h\,25'$ bis $7^h\,27'\,5$ abwechselnd am Magnetometer des Göttinger Observatoriums und an dem kleinen Magnetometer die Declinationsvariationen beobachtet. In der folgenden Tafel sind in den 4 ersten Columnen die unmittelbaren Beobachtungs-Resultate an beiden Apparaten neben einander gestellt, in der letzten Columne sind die Beobachtungen am kleinen Magnetometer, nach Verhältnifs des Werths der Scalentheile, reducirt worden. Zur Vergleichung mit den Beobachtungen am grofsen Magnetometer sind Fig. 7. beide Reihen von Beobachtungen graphisch dargestellt worden. Man sieht aus diesem Beispiele, dafs die Beobachtungen der Declinationsvariationen auch mit einem transportabeln Magnetometer mit vieler Schärfe ausgeführt werden können.

1839. April 13.	Magnet. Observ. A.	1839. April 13.	Transportables Magnetometer. Ablesung x.	Reducirter Werth $B = 895 + 3{,}25(x - 244{,}2)$.
$5^h 25'$	896,00	$5^h 27{,}'5$	244,95	897,44
30	895,56	32, 5	244,20	895,00
35	894,66	37, 5	244,97	897,50
40	896,47	42, 5	245,20	898,25
45	899,56	47, 5	246,18	901,44
50	899,52	52, 5	245,78	900,14
55	898,78	57, 5	246,02	900,91
6^h 0	900,57	6^h 2, 5	247,35	905,24
5	905,95	7, 5	248,04	907,48
10	908,00	12, 5	249,77	913,10
15	916,77	17, 5	251,77	919,60
20	920,00	22, 5	251,77	919,60
25	919,66	27, 5	251,56	918,92
30	916,63	32, 5	250,70	916,12
35	912,72	37, 5	250,96	916,97
40	917,66	42, 5	251,74	919,51
46	927,35	47, 5	254,32	927,89
7^h 0	941,27	7^h 2, 5	260,79	948,92
5	959,33	7, 5	265,71	964,91
10	964,53	12, 5	261,27	950,48
15	936,38	17, 5	254,34	927,95
20	922,80	22, 5	251,75	919,54
25	914,42	27, 5	250,09	914,14

Messung der Intensität des Erdmagnetismus nach absolutem Maaſse.

Die Messung der Intensität des Erdmagnetismus zerfällt in vier Theile: 1) die Torsionsbestimmung, 2) die Bestimmung des Trägheitsmoments des Ablenkungsstabs, 3) die Ablenkungsversuche, 4) die Schwingungsversuche. Wir beschränken uns hier, Kürze halber, auf zwei Theile, nämlich auf die Bestimmung des Trägheitsmoments und auf die Ablenkungsversuche, welche für die Kenntniſs des Instruments besonders lehrreich sind. Die Torsionsbestimmung haben wir schon bei der Declinationsmessung kennen gelernt, und die Schwingungsversuche sind so einfach und bekannt, daſs es genügt, das Resultat derselben anzuführen.

1. *Bestimmung des Trägheitsmoments.*

Zur Bestimmung des Trägheitsmoments des Ablenkungsstäbchens wird dasselbe an einem Faden oder Drahte aufge-

hangen. Darauf läfst man es schwingen 1) ohne Belastung, 2) mit einer Belastung, deren Trägheitsmoment bekannt ist.

Schwingungen ohne Belastung.

Zählung der Schwingungen.	Zeit.	Schwingungs-bogen.	Reducirte Schwingungsdauer.
0.	$7^h 20' 51'' 27$	$8^0 56'$	
26.	23 45 49	8 40	6″698
61.	27 39 92	8 8	6″695
115.	33 41 64	7 22	6″696
151.	37 42 80	6 56	6″695
186.	41 37 19	6 32	

Schwingungen mit Belastung.

Zählung der Schwingungen.	Zeit.	Schwingungs-bogen.	Reducirte Schwingungsdauer.
0.	$2^h 18' 35'' 57$	$8^0 16'$	12″058
46.	27 50 45	6 58	12 039
125.	43 41 76	5 4	12 019
200.	58 43 31	3 20	

Hieraus ergiebt sich die Schwingungsdauer ohne Belastung im Mittel = 6″696, mit Belastung = 12″039. Zur Bestimmung des Trägheitsmoments der Belastung ist gegeben 1) die Länge l des Ablenkungsstäbchens, oder der Abstand der von den Enden des Stäbchens herabhängenden Fäden, welche zwei gleiche cylindrische Gewichte trugen, 2) die Masse $2p$, 3) der Halbmesser r dieser beiden Cylinder, nämlich:

$$l = 93^{mm}42$$
$$2p = 50000^{mgr}00$$
$$r = 4^{mm}60.$$

Wäre die Masse der Cylinder in ihrer Axe concentrirt, so wäre ihr Trägheitsmoment

$$\tfrac{1}{2}llp = 109091000.$$

Dreheten sich die Cylinder blos um ihre eigene Axe, so wäre ihr Trägheitsmoment

$$rrp = 529000.$$

Ihr Trägheitsmoment in obigen Versuchen ist der Summe

$$\tfrac{1}{2}llp + rrp = 109620000$$

gleichzusetzen. Diefs vorausgesetzt, ergiebt sich das Trägheitsmoment des schwingenden Stabes aus der Gleichung

$$MT = \frac{\pi\pi K}{tt} = \frac{\pi\pi\,(K+K')}{t't'},$$

wo K' das bekannte, K das gesuchte Trägheitsmoment, t' die Schwingundsdauer mit, t ohne Belastung bezeichnet, folglich:

$$K = 49103000.$$

Bei diesen Versuchen war die Nadel an einem Faden aufgehangen worden, dessen Torsionskraft verschwindend klein war. Dieselbe Reihe von Versuchen wurde wiederholt, indem die Nadel an einem Drahte von grofser Torsionskraft hing; das Resultat war fast dasselbe, wie vorher, nämlich:

$$K = 49044000.$$

Endlich wurde zur Controle das Ablenkungsstäbchen selbst gewogen, und seine Länge und sein Halbmesser genau gemessen.

$$\begin{array}{lll} \text{Gewicht} & p' = & 66670^{mgr} \\ \text{Länge} & l = & 93^{mm}42 \\ \text{Halbmesser} & r' = & 5 \quad 45, \end{array}$$

woraus sein Trägheitsmoment unter Voraussetzung vollkommener Homogeneität im Innern berechnet wurde, nämlich:

$$K = \tfrac{1}{12} llp' + \tfrac{1}{4} r'r'p' = 48982000.$$

Die Übereinstimmung aller dieser Versuche beweist hinreichend, dafs sich das Trägheitsmoment auch so kleiner Stäbe mit grofser Feinheit bestimmen lasse.

2. *Ablenkungsversuche.*

1839. Februar 13.

Abstand in Millimetern.	Nordpol nach	Ablesungen.	Doppelter Ausschlag in Scalentheilen		Doppelter Ausschlag nach dem Bogenwerth.
— 556,75	O.	372,95			
	W.	132,33	240,62	241,03	5°30′3
	O.	373,78	241,45		
— 453,25	O.	475,91			
	W.	28,36	447,55	447,89	10° 9′3
	O.	476,58	448,22		
+ 453,25	O.	480,04			
	W.	31,83	448,21	448,32	10°11′2
	O.	480,27	448,44		
+ 556,75	O.	375,93			
	W.	135,06	240,87	240,82	5°30′0
	O.	375,82	240,76		

Hieraus ergeben sich die einfachen Ablenkungen v_0, v_1 für die beiden Entfernungen R_0, R_1 (ohne Rücksicht auf das Vorzeichen)

$$v_0 = 2^0\ 45'\ 4''5 \quad \text{für } R_0 = 556{,}75$$
$$v_1 = 5\quad 5\quad 7\ 5 \qquad R_1 = 453{,}25,$$

folglich, wenn tang v nach Potenzen von R entwickelt wird,

$$\text{tang } v = 8305800\ R^{-3} - 4081300000\ R^{-5}$$

woraus (siehe Intensitas Art. 21. 22.)

$$\frac{M}{T} = 4152900.$$

Bei dem verhältnifsmäfsig grofsen Abstande des Ablenkungsstabs von der Nadel (gleich der 5 bis 6 fachen Länge des Stabs oder der Nadel) ist aber die Bestimmung des Coefficienten des zweiten Gliedes dieser Gleichung, welcher mit der 5ten Potenz des Abstands zu dividiren ist, unsicher, und man thut daher besser, dieses Glied unberücksichtigt zu lassen. Alsdann erhält man für $\frac{M}{T}$ zwei Werthe, aus denen das Mittel genommen werden kann:

$$R_0^3 \text{ tang } v_0 = 4146600$$
$$R_1^3 \text{ tang } v_1 = 4143200,$$

folglich

$$\frac{M}{T} = 4144900,$$

was sich übrigens von obigem Werthe wenig unterscheidet.

Fügt man zu den erhaltenen Resultaten endlich noch die Schwingungsdauer t hinzu, welche

$$t = 6''0586 \text{ *)}$$

gefunden worden ist, so findet man, $K = 49073500$ gesetzt,

$$MT = \frac{\pi\pi K}{tt} = 13195000,$$

folglich

$$T = 1{,}7842.$$

Dieses Resultat kann keiner weiteren Prüfung und Vergleichung unterworfen werden, weil es dazu an einer gleichzeitigen Messung mit einem grofsen Magnetometer fehlt, die sich zu jener Zeit nicht ausführen liefs. Sobald aber eine neue Messung des Erdmagnetismus im hiesigen magnetischen

*) Das Stäbchen war zu den Schwingungs- und Ablenkungsversuchen neu magnetisirt worden, und hat dadurch eine kürzere Schwingungsdauer erhalten, als es bei obigen Versuchen über das Trägheitsmoment besafs.

Observatorium vorgenommen werden wird, soll die Gelegenheit zu einer solchen Prüfung und Vergleichung benutzt werden.

Der Preis des obigen Instruments, wie es von Herrn Mechanicus Meyerstein in Göttingen ausgeführt worden ist, beträgt ohne Theodolith 50 Thlr., der Theodolith dazu (ohne Stahl und Eisen construirt) ohne Höhenkreis 50 Thlr., mit Höhenkreis 67 Thlr., mit Glaszapfen (die Herrn Meyerstein eben so rund zu drehen gelungen sind, wie Stahlzapfen: das Glas verdient dann den Vorzug nicht allein, wie Kupfer oder Messing, vor Stahl oder Eisen, wegen der zu vermeidenden Gefahr magnetischer Einwirkung bei Näherung des Theodoliths an das Magnetometer, sondern auch vor Kupfer oder Messing selbst, wegen der zu vermeidenden Reibung der Zapfen) 80 Thlr., endlich ein Inductor dazu für die absolute Inclinationsmessung (über welchen künftig weiter berichtet werden wird) 30 Thlr. Zur vollständigen Ausrüstung einer magnetischen Expedition würde auch ein Chronometer zu rechnen sein, welches aber nicht besonders erwähnt zu werden braucht, weil es, abgesehen von den magnetischen Beobachtungen, bei einer solchen Expedition auch für andere Zwecke nothwendig erfordert wird.

W.

IV.

Der Inductor zum Magnetometer.

Der von Oersted und Faraday entdeckte *Zusammenhang* zwischen Magnetismus und Galvanismus öffnet, aufser der Aussicht auf ein höheres wissenschaftliches Ziel, den Weg zu mannigfachen *Anwendungen*, sowohl solchen, die von magnetischen Untersuchungen auf *galvanische*, als auch solchen, die von galvanischen auf *magnetische* gemacht werden können. Beide bilden Gegenstände dieser Schrift. Von den *letztern* Anwendungen, nämlich galvanischer Untersuchungen auf *magnetische*, ist schon mehrfach gehandelt und deren Wichtigkeit für die Ausführung der magnetischen Beobachtungen sowohl, als auch für die allgemeine Theorie bewiesen worden. Siehe Resultate für 1837. S. 18. 71. 81. und in diesem Bande S. 49 - 57. Es bleiben die *ersteren* Anwendungen übrig, nämlich von magnetischen auf *galvanische*, von denen bisher nur gelegentlich die Rede gewesen ist. Dazu wird es nöthig, auf die galvanischen Unsersuchungen selbst genauer einzugehen, insbesondere manche galvanische *Hülfsmittel und Instrumente* näher zu betrachten und zu prüfen; doch reichen davon wenige schon in Verbindung mit den gegebenen *magnetischen Instrumenten* zu vielen Anwendungen hin, auf die wir uns daher zunächst beschränken.

Mit dem *Magnetometer* kann man nicht blos die auf die Magnetnadel wirkende erdmagnetische Kraft, sondern überhaupt alle magnetischen und auch *galvanischen* Kräfte messen, welche man darauf wirken läfst, und dadurch sehr genaue Vergleichungen solcher Kräfte unter einander, insbesondere galvanischer Kräfte mit bekannten magnetischen, gewinnen. Um aber galvanische Kräfte auf die Magnetnadel wirken zu lassen, bedarf man bekanntlich nur eines Drahts, um die Ströme, von denen jene Kräfte herrühren, um die Magnetnadel herumzuführen, was durch den *Multiplicatordraht* geschieht. Von den *Multiplicatoren*, mit welchen die Magnetometer versehen werden können, ist mehrfach schon die Rede gewesen, besonders

wegen des Nutzens, den sie auch bei mehreren magnetischen Beobachtungen (zur schnellen Beruhigung der Nadel) gewähren. Brauchen wir daher weder bei der Betrachtung des Magnetometers selbst, noch seines Multiplicators zu verweilen, so können wir sogleich zur Betrachtung des einzigen Gegenstands übergehen, welcher außerdem nothwendig ist, nämlich der *Quelle*, aus der wir die galvanischen Ströme her- und zum Multiplicator hinleiten. Bekanntlich hat man in der neuesten Zeit mehrere Quellen zur Auswahl gewonnen. Im Allgemeinen werden wir auf keine derselben ganz verzichten, im Gegentheil alle nach und nach in den Kreis der Untersuchung ziehen; jedoch ist es angemessen, anfangs blos eine dieser Quellen näher ins Auge zu fassen, und zu versuchen, sie nach unsern Zwecken zu leiten und zu benutzen. Diese Quelle ist diejenige, welche Faraday entdeckt hat, welche aus dem Magnetismus entspringt, und darum schon den Vorzug verdient, weil durch sie kein ganz fremdes Element in unsere auf den Magnetismus bisher allein beschränkten Betrachtungen eingeführt wird. Abgesehen aber hiervon, rechtfertigt sich diese Wahl zu Anfang auch aus praktischen Gründen, weil diese Quelle am wenigsten wandelbar ist, und weil wir sie ohne Vorbereitung und Nachhülfe immer nach Belieben leiten und beherrschen können. Die Bewegung des freien Magnetismus gegen galvanische Leiter ist diese Quelle, welche Faraday mit dem Namen der *Induction* bezeichnet hat. An mehreren anderen Orten, und auch in dieser Schrift, bei Gelegenheit des Bifilarmagnetometers und des vielseitigen Gebrauchs, den es gestattet, ist von dieser Quelle der galvanischen Ströme gehandelt worden. Herr Hofrath Gaufs hat einen *Inductor* angegeben, welcher zu mannigfachen galvanischen Versuchen, vorzugsweise aber zur Quelle des Galvanismus bei *galvanischen Versuchen mit dem Magnetometer* bestimmt ist. Dieser Inductor soll hier näher betrachtet und von den Regeln seiner Construction und seines Gebrauchs Rechenschaft gegeben werden. Dabei wird zur Grundlage dienen, was Herr Hofrath Gaufs in Schumachers Jahrbuche für 1836 über das Wesen der *Induction* und des von ihm für das Magnetometer construirten *Inductors* gesagt hat.

Schumachers Jahrbuch für 1836 S. 39 bis 43.

"Die Entdeckungen Oersted's und Faraday's haben in der Naturwissenschaft Epoche gemacht; sie sind auf das engste mit einander verbunden, ja die eine ist, wie an einem andern Orte näher nachgewiesen werden soll, als das vollkommene Seitenstück der andern zu betrachten. Oersted entdeckte die Einwirkung eines schon bestehenden galvanischen Stroms auf die magnetischen Stoffe; Faraday fand, dafs, indem die magnetischen Stoffe sich neben einem zur Leitung eines galvanischen Stroms fähigen Körper bewegen, in diesem ein solcher Strom hervorgebracht wird, der aber nur so lange dauert, wie eben jene Bewegung der magnetischen Stoffe. Ohne in die genaueren Bedingungen hier einzugehen, wollen wir nur bemerken, dafs gleiche Bewegungen der beiden entgegengesetzten magnetischen Flüssigkeiten entgegengesetzte galvanische Ströme erzeugen, also ihre Wirkungen sich selbst neutralisiren, wenn jene gleichzeitig sind. Daher bringt die Bewegung eines Trägers der magnetischen Flüssigkeiten, in welchem sie noch nicht geschieden sind, des Eisens oder des nicht magnetisirten Stahls, keinen galvanischen Strom im benachbarten Metall hervor, wohl aber der Act der Scheidung selbst, wenn z. B. weiches Eisen durch plötzliches Anfügen an die Pole eines Hufeisenmagnets, oder durch irgend ein anderes Mittel plötzlich magnetisch gemacht wird; und eben so mufs wieder das plötzliche Abreifsen, nach welchem die im Eisen getrennt gewesenen magnetischen Flüssigkeiten sich wieder vereinigen, einen galvanischen Strom von der der vorigen entgegengesetzten Richtung hervorbringen. Die auf diese Weise erzeugten galvanischen Ströme sind (wie der Act der Scheidung oder Wiedervereinigung der magnetischen Flüssigkeiten selbst) von äufserst kurzer Dauer, aber, wenn man die übrigen Umstände zweckmäfsig anordnet, von grofser Intensität, so dafs man dadurch Funken und andere mit starken galvanischen Strömen verbundene Erscheinungen hervorgebracht hat, welche das Erstaunen der Liebhaber der Physik erregen. Eine andere Art, den magnetischen Flüssigkeiten ungleiche Bewegungen zu ertheilen (was immer die Bedingung dieser Stromerregungsart bleibt), besteht aber darin, dafs man solche Träger derselben, in welchen sie schon geschieden sind (einen Magnetstab, oder eine Verbindung mehrerer), entweder selbst auf eine zweckmäfsige Art

relativ gegen einen nahen Leiter bewegt, oder auch, was in der Wirkung ganz einerlei ist, jene Träger ruhen läfst, und den Leiter, der den Strom empfangen soll, bewegt."

"Wesentlich sind diese beiden Arten von Stromerregung (Induction) gar nicht verschieden; die zweite ist aber allein brauchbar für solche Versuche, bei welchen es um genaue Kenntnifs der Gröfsenverhältnisse zu thun ist. Man kann sich dazu eines sehr einfachen Mittels bedienen."

"Eben so wie man zur Verstärkung des von Oersted entdeckten Einflusses des galvanischen Stroms auf die Magnetnadel einen zu zahlreichen Windungen geformten Leitungsdraht (Multiplicator) anwendet, verstärkt man den Strom, welchen die relative Ortsveränderung des den Strom empfangenden Drahts gegen den Magnet erzeugt, dadurch, dafs viele Theile des Drahts auf gleiche Weise afficirt werden. Eine dazu dienende Vorrichtung kann man einen Inductions-Multiplicator, oder schlechthin einen Inductor nennen. Ein solcher bei dem Apparat der Göttinger Sternwarte gebrauchter Inductor (welchen Fig. 8 darstellt) besteht in einer cylindrischen Rolle, im Lichten beinahe vier Zoll weit, und deren äufsere Fläche ein mit Seide übersponnener Kupferdraht 3537 mal (in einer Länge von 3600 Fufs) gewunden ist, dessen Enden mit der Kette in Verbindung gebracht sind*). Zwei starke Magnetstäbe, jeder von 25 Pfund, sind zu einem kräftigen Magnet verbunden. Das blofse Aufschieben der Rolle auf diesen Magnet bis zu dessen Mitte bewirkt in dem Draht und der ganzen damit verbundenen Kette, mithin auch in den verschiedenen Multiplicatoren, welche Theile davon ausmachen, einen kräftigen galvanischen Strom, welcher also entsprechende Bewegungen in denjenigen Magnetnadeln hervorbringt, welche sich in den betreffenden Multiplicatoren befinden, und dessen Stärke durch die Magnetometer scharf gemessen wird. Der Strom dauert immer nur so lange, wie die Bewegung der Inductionsrolle. Das Wiederabziehen, und eben so das verkehrte Wiederaufschieben, bewirkt einen dem vorigen entgegengesetzten Strom; vermittelst der in der Kette befindlichen Commutatoren hat man in seiner Gewalt, dem Strom in den Multiplicatoren jedes-

*) Später ist die Länge des Inductordrahts, so wie der übrigen Kette, mehr als verdoppelt worden. Resultate von 1837. S. 12. 16.

mal eine beliebige Richtung zu geben. Es ist hiebei ein höchst wichtiger Umstand, dafs, obgleich die Stärke des Stroms von der Geschwindigkeit der Bewegung der Rolle abhängt, dennoch (weil die *Dauer* desto kürzer ist, je schneller man mit der Operation zu Ende kommt) die Gesammtwirkung auf die Bewegung der Magnetnadeln in den Multiplicatoren von der Schnelligkeit der Bewegung fast ganz unabhängig bleibt, in so fern diese in einer oder ein Paar Secunden vollendet wird. Beim Gebrauch läfst man gewöhnlich auf ein Abziehen der Inductionsrolle ein verkehrtes Wiederaufschieben unmittelbar folgen, was zusammen ein *Wechsel* heifsen kann. Die Wirkung eines solchen Wechsels, auch wenn der Strom durch die ganze jetzt 15000 Fufs lange Kette getrieben wird, ist so stark, dafs die betreffenden Magnetnadeln Bewegungen dadurch erhalten, die viele hundert Scalentheile betragen. Man kann aber in kurzer Zeit sehr viele solche Wechsel eintreten lassen, die vermöge entsprechenden Spiels des Commutators alle einander verstärken, und die Magnetnadeln der Magnetometer in so grofse Bewegungen, wie man will, versetzen. Die Erfahrung zeigt bei solchen Versuchen eine Übereinstimmung in den quantitativen Verhältnissen, die nichts zu wünschen übrig läfst, und die Erforschung der Gesetze dieser so höchst interessanten Naturphänomene eben so befestigt als erleichtert hat."

"Diese Gesetze, zu deren Entwickelung hier nicht der Ort ist, bestätigen sich überall so vollkommen, dafs man den Erfolg von Versuchen, sobald man die Umstände, von welchen sie abhängen, nach ihren Gröfsenverhältnissen kennt, so sicher im Voraus bestimmen kann, wie die Erscheinungen am Sternenhimmel."

Bemerkungen.

Die *erste* und wichtigste Forderung, welche bei genauen Messungen erfüllt werden mufs, ist die, dafs jede mehrmals gemacht werden könne, immer unter gleichen Verhältnissen, so, dafs die Resultate bis auf die kleinen unvermeidlichen Beobachtungsfehler übereinstimmen. Zur genauen Untersuchung der Gesetze des Galvanismus ist es also nöthig, dafs man genau denselben galvanischen Strom mehrmals hervorbringen kann, um seine Wirkung mehrmals zu messen. *Sodann* müssen die Ströme stark genug sein, um genau gemessen werden zu kön-

nen, und es ist wichtig, solche starke Ströme mit mäfsigen Mitteln darzustellen; darum mufs man mit mäfsigen Mitteln einen möglichst starken Strom hervor zu bringen suchen. *Endlich* soll man verschiedene unter einander *genau* vergleichbare Ströme von einer wenigstens *näherungsweise* voraus zu bestimmenden absoluten Stärke hervorbringen können. Diese *drei* Forderungen werden alle durch den Gaufsischen Inductor erfüllt, was einen ihm eigenthümlichen Vorzug begründet.

1) Was die Forderung betrifft, genau denselben Strom mehrmals hervor zu bringen, so scheint beim ersten Anblick die Erfüllung davon durch inducirte Ströme sehr schwer zu sein; denn es ist bekannt, dafs die Stärke eines inducirten Stroms von der Geschwindigkeit der Inductorbewegung abhängt; es würde aber sehr schwer sein, Mittel zu finden, genau mit derselben Geschwindigkeit den Inductor mehrmals zu bewegen. Man darf aber nicht die *Stärke* des Stroms mit der uns *mefsbaren Wirkung* des Stroms verwechseln. Herr Hofrath Gaufs sagt in der oben angeführten Stelle: "es ist ein höchst wichtiger Umstand, dafs, obgleich die Stärke des Stroms von der Geschwindigkeit der Bewegung der Rolle abhängt, dennoch (weil die *Dauer* desto kürzer ist, je schneller man mit der Operation zu Ende kommt) *die Gesammtwirkung* auf die Bewegung der Magnetnadeln in den Multiplicatoren von der Schnelligkeit der Bewegung fast ganz unabhängig bleibt, in so fern diese in einer oder in ein Paar Secunden vollendet wird." Nur auf diese *Gesammtwirkung* beziehen sich alle Messungen, die wir machen, und kann genau dieselbe Gesammtwirkung mehrmals hervorgebracht werden, so können auch die nämlichen Messungen wiederholt werden. Diese Gesammtwirkung hängt aber weniger davon ab, *wie schnell*, als davon, *wie grofs* die Bewegung der Inductorrolle ist.

Alle Messungen werden mit dem Magnetometer gemacht, dessen Magnetstab von einem Multiplicator umgeben ist, durch welchen der galvanische Strom geht. Die Gesammtwirkung des inducirten Stroms, welche durch Messung gefunden und bestimmt werden kann, besteht in der *mefsbaren Ablenkung* des Magnetstabs von seiner natürlichen Lage. Diese mefsbare Ablenkung hängt nun theils von der *Stärke* und *Dauer* des galvanischen Stroms ab, welcher durch den Multiplicator geht, theils

aber 1) von der Lage des Magnetstabs zum Multiplicator, welche sich mit der Ablenkung zugleich ändert, 2) von der vorhandenen Bewegung des Magnetstabs, 3) von der entstehenden Bewegung des Magnetstabs durch Kräfte, welche mit der galvanischen Kraft zugleich auf ihn wirken. *Die Kunst der Beobachtung* giebt Regeln an die Hand, die Messungen so anzuordnen und auszuführen, dafs die Resultate von den 3 letzten Einflüssen unabhängig werden. Diese Regeln werden weiter unten näher bezeichnet werden. Alsdann bleibt die Abhängigkeit der meſsbaren Gesammtwirkung blos von der *Stärke* und *Dauer* des Stroms übrig.

In jedem *Elemente* des Wegs, durch welchen die Inductorrolle geführt wird, ist die *Stärke* des Stroms der Geschwindigkeit *direct* proportional, die *Dauer* des Stroms dagegen ist der Geschwindigkeit umgekehrt proportional; folglich ist die Gesammtwirkung des auf diesem Wegelemente inducirten Stroms (welche der Stärke sowohl als auch der Dauer des Stroms proportional ist) wie das *Produkt von beiden* von der Geschwindigkeit ganz unabhängig. Was nun von der Gesammtwirkung des auf jedem *Wegelemente* inducirten Stroms gilt, gilt auch von der Gesammtwirkung des auf dem ganzen Wege inducirten Stroms, wenn durch die *Beobachtungskunst*, wie oben gesagt wurde, aller Einflufs, den die Verschiedenheit der Lage des Magnetstabs gegen den Multiplicator haben kann, so wie der von den aus andern Ursachen herrührenden Bewegungen des Magnetstabs ausgeschlossen worden ist. Die Gesammtwirkung des auf dem ganzen Wege inducirten Stroms hängt daher zwar von der Länge und Begrenzung dieses Wegs, durch welchen die Inductorrolle geführt wird, nicht aber von der Geschwindigkeit, mit welcher sie diesen Weg durchläuft, ab.

Man kann also immer genau denselben Strom induciren, wenn man den Inductor immer genau zwischen *denselben Grenzen* bewegt, und es ist fast gleichgültig, ob man ihn schnell oder langsam von einer Stelle zur andern versetzt. Die genaue Erfüllung der *ersten* Forderung, dafs derselbe Strom mehrmals hervorgebracht werden könne, hängt also hauptsächlich davon ab, dafs die *Grenzen*, innerhalb deren die Inductorrolle bewegt wird, recht scharf bestimmt sind und immer die nämlichen bleiben, was in der That leicht zu erreichen ist.

Ungeachtet man aber leicht Mittel findet, die Grenzen der Inductionsbewegung, von denen die Gesammtwirkung des Stroms abhängt, unwandelbar festzusetzen; so ist es doch besser, darauf allein nicht zu bauen, sondern die Grenzen der Inductionsbewegung so zu wählen, dafs, wenn auch eine kleine Verrückung Statt fände, sie doch keinen merklichen Einflufs hätte. Diefs wird beim Gaufsischen Inductor dadurch erreicht, dafs die Grenze der Inductionsbewegung dahin gelegt wird, wo die Induction Null ist, d. i. da, wo der freie Süd- und Nordmagnetismus gleich stark induciren, nämlich in die Mitte des Magnetstabs, der zum Induciren dient. Eine geringe Verrückung der Inductorrolle, wenn sie die Mitte eines symmetrisch magnetisirten Stabs umgiebt, hat keine Wirkung.

Wollte man Hufeisenmagnete zum Induciren gebrauchen, so würde die Schiebung der Inductorrolle bis zur Mitte des Hufeisens unbequem und schwierig auszuführen sein; darum eignen sich *gerade Stabmagnete*, wie Herr Hofrath Gaufs gebraucht, hiezu besser als Hufeisenmagnete.

Der *ersten* und wichtigsten Forderung an einen Inductor, welcher zu galvanischen Messungen dienen soll, dafs derselbe Strom zur Wiederholung der Messung *mehrmals* hervorgebracht werden könne, wird hienach vom Gaufsischen Inductor vollkommen genügt.

2) Derselbe Inductor genügt aber auch der zweiten Forderung, dafs mit mäfsigen Mitteln eine möglichst grofse Wirkung hervorgebracht werde. Der inducirte Strom ist bekanntlich von gleicher Beschaffenheit, so lange die Inductorrolle in derselben Richtung aus beliebiger Entfernung bis zur Mitte des Stabs fortgeschoben wird; über die Mitte des Stabs darf aber die Inductorrolle nicht hinweg geschoben werden, weil sonst der Strom umgekehrt würde. Die äufsersten Grenzen der Schiebung ohne Umkehrung des Stroms sind also die eine in unendlicher Entfernung vom Stabe, die andere in seiner Mitte. Wollte man den Inductor, nachdem man ihn von einer dieser Grenzen zur andern geschoben hat, wieder rückwärts schieben, so würde der Strom umgekehrt werden, ausgenommen, wenn man vor dem Rückwärtsschieben den Inductor durch Drehung in die verkehrte Lage bringen könnte, ohne, dafs durch diese Drehung ein entgegengesetzter Strom inducirt

würde. An der einen Grenze, in der Mitte des Stabs, ist keine solche Drehung möglich, wohl aber an der andern Grenze, in unendlicher Entfernung vom Stabe, wo von selbst einleuchtet, dafs gar kein Strom inducirt wird, wie auch die Inductorrolle gedreht werde. Schiebt man die Inductorrolle in verkehrter Lage zurück, so mufs nach bekannten Gesetzen derselbe Strom entstehen, wie in der früheren Lage beim Vorwärtsschieben. Auf diese Weise ist die Möglichkeit gegeben, die Wirkung der Induction zwischen den oben angegebenen äufsersten Grenzen der Schiebung zu verdoppeln, wenn die Inductorrolle anfangs in der Mitte des Magnetstabs sich befindet. Man entfernt sie nämlich von da möglichst weit, dreht sie um und bringt sie darauf wieder bis zur Mitte des Stabs zurück. Ist diefs geschehen, so ist keine Möglichkeit mehr vorhanden, die Induction gleichartig noch weiter fortzusetzen, sondern die Gesammtwirkung des bisher durch *einen Wechsel* (womit oben das Abziehen der Inductorrolle von der Mitte des Stabs und das unmittelbar darauf folgende verkehrt Wiederaufschieben bezeichnet worden ist) inducirten Stroms ist der Natur der Sache nach das Maximum der Wirkung, welches mit solchen Mitteln zu erreichen ist. — Wichtig ist es endlich für die Anwendung noch zu bemerken, dafs nach den Inductionsgesetzen diese Wirkung unverändert bleibt, wenn die Umkehrung der Inductionsrolle, statt in unendlicher Ferne, dicht am Stabe vorgenommen wird, weil hier durch die Umdrehung selbst ein Strom inducirt wird, der genau dieselbe Wirkung, wie der durch weitere Schiebung inducirte, hat.

3) Die *Mitte des Magnetstabs als Grenze der Schiebung* genügt auch der dritten Forderung an einen Inductor, welcher zu Messungen gebraucht werden soll, nämlich, dafs man die Kraft der Induction genau verdoppeln, verdreifachen u. s. w. und näherungsweise wenigstens auch ihre absolute Gröfse im Voraus veranschlagen könne.

"Man kann in kurzer Zeit" sagt Herr Hofrath Gaufs in der oben angeführten Stelle "sehr viele Wechsel eintreten lassen, die vermöge entsprechenden Spiels des Commutators alle einander verstärken, und die Magnetnadeln der Magnetometer in so grofse Bewegungen wie man will, versetzen. Die Erfahrung zeigt bei solchen Versuchen eine Übereinstimmung in

den quantitativen Verhältnissen, die nichts zu wünschen übrig läfst." Die Gesammtwirkungen der inducirten Ströme auf die Magnetnadeln der Magnetometer, die sehr verschieden sind, je nachdem 1, 2, 3 oder mehrere Wechsel in angegebener Weise dazu gehören, sind unter einander genau *vergleichbar:* sie verhalten sich genau wie die *Anzahl der Wechsel*, vorausgesetzt, dafs dabei alle Regeln genau beobachtet werden, um von Nebeneinflüssen unabhängige Resultate zu erhalten.

Endlich soll auch die absolute Gröfse der hervorzubringenden Gesammtwirkung näherungsweise geschätzt werden können, was desto leichter ist, je weiter die Inductorrolle zu Anfang und zu Ende von dem Orte des freien Süd- und Nordmagnetismus sich befindet und je weiter letztere von einander geschieden sind. Im entgegengesetzten Falle läfst sich die Wirkung nicht vorausbestimmen, weil dazu eine genauere Kenntnifs der Vertheilung des freien Magnetismus im inducirenden Magnetstabe nöthig wäre, als man sich verschaffen kann. Es ist bekannt, dafs der freie Magnetismus eines Magneten auf seiner Oberfläche vertheilt gedacht werden kann, und dafs der gröfste Theil bei einem stark magnetisirten langen und geraden Stabe auf die Endflächen fällt, auf den Seitenflächen aber von den Enden nach der Mitte zu eine sehr schnelle Abnahme Statt findet, so, dafs schon in *grofser Entfernung* von der Mitte des Stabs kein merklicher freier Magnetismus sich befindet. Darum kann bei einem starken, langen und geraden Stabmagnet, wie Herr Hofrath Gaufs bei seinem Inductor gebraucht, eine solche Schätzung der Wirkung am leichtesten vorgenommen werden, weil, wenn die Inductorrolle zu Anfang und zu Ende der Induction in der Mitte des Stabs sich befindet, sie wirklich in ziemlich grofser Entfernung von den Enden des Stabs, wo der freie Magnetismus des Stabs verbreitet gedacht werden kann, sich befindet. Kennt man nämlich 1) das magnetische Moment und die Länge des Stabs, wovon ersteres mit letzterem dividirt näherungsweise den freien Magnetismus M des Stabs giebt, welchen man ohne grofsen Fehler auf den Endflächen des Stabs verbreitet denken kann, 2) die Zahl n der Umwindungen der Inductorrolle, 3) den Widerstand R der Inductorrolle und der übrigen Kette; so giebt die Formel $\frac{nM}{R}$ ein Maafs des durch einen Wechsel

inducirten Stroms, das zwar nicht ganz genau, doch aber zur ungefären Schätzung und Vergleichung der von verschiedenen Stäben und von verschiedenen Inductorrollen herrührenden Wirkungen dienen kann. Der Durchmesser des Inductors im Vergleich zur Länge des inducirenden Magnetstabs wird dabei als sehr klein vorausgesetzt.

Es ist oben aufmerksam gemacht worden, dafs, wenn mit dem Inductor genaue galvanische Messungen gemacht werden sollen, die Regeln beobachtet werden müssen, welche die Beobachtungskunst an die Hand giebt, um den Einflufs, welchen die veränderliche Lage des Magnetstabs gegen den Multiplicator, die vorhandene und die entstehende Bewegung des Magnetstabs (durch andere zugleich mit der galvanischen Kraft auf den Magnetstab wirkende Kräfte) haben, von den Resultaten auszuschliefsen. Mit diesen Regeln möge die Betrachtung des Gaufsischen Inductors beschlossen werden. Es sind folgende.

1) Alle Wechsel, deren Gesammtwirkung gemessen werden soll, müssen in der Zeit ausgeführt werden, wo der schwingende Magnetstab im Magnetometer die Gleichgewichtslage passirt.

2) die Zeit, in welcher alle jene Wechsel ausgeführt werden, mufs ein kleiner Bruchtheil von der Zeit sein, welche der Magnetstab zu einer Schwingung braucht.

Wenn diese beiden Regeln beobachtet werden, so erhält man durch Messung der Elongationen des schwingenden Magnetstabs vor und nach der Induction Resultate, welche ein wahres Maafs der Gesammtwirkung, die blos von der Stärke und Dauer des galvanischen Stroms abhängt, geben. Denn alsdann ist 1) die Lage der Nadel im Multiplicator während der Induction immer die nämliche, der Stab möge kleine oder grofse Schwingungen machen, 2) die Schwingungs-Epochen des Stabs werden fast gar nicht gestört, sondern 3) blos die Elongationsweite abgeändert, die man vor- und nachher in vorausbestimmten Augenblicken beobachten kann, endlich 4) diese Änderung der Elongationsweite, worin die uns mefsbare Wirkung der Induction besteht, ist dann am gröfsten.

Es leuchtet hiebei von selbst ein, dafs obige Vorschriften desto leichter und genauer gehalten werden können, je gröfser die *Schwingungsdauer* des Magnetstabs ist. Herr Hofrath Gaufs

gebraucht deshalb, wie oben bemerkt worden ist, meist eine 25 pfündige Magnetnadel, deren Schwingungsdauer etwa 40 Secunden (bei der transversalen Lage im Bifilar-Magnetometer etwa 60 Secunden) beträgt. Hierin liegt ein Hauptgrund, dafs seine Beobachtungen der galvanischen Erscheinungen an der zur vollständigen Erforschung der Gesetze nöthigen Präcision selbst den besten astronomischen Beobachtungen vergleichbar sind. Der Vortheil, den die Einführung der Magnetometer mit *grofsen Nadeln* hat, leuchtet hieraus auch in Beziehung auf die *galvanischen Messungen* so klar ein, dafs es nicht nöthig ist, dabei länger zu verweilen.

Es können Fälle vorkommen, wo zu einer beabsichtigten Wirkung viele Wechsel nöthig sind, und wo es dann schwer ist, sie alle in so kurzer Zeit auszuführen, wie es die obige Vorschrift verlangt. Für diesen besondern Fall läfst sich leicht eine Abänderung zu Beschleunigung der Wechsel treffen. Diese Abänderung besteht darin, dafs man statt *eines* Magnetstabs *zwei* gebraucht, deren Axen in gerader Linie liegen (beide können zu diesem Zwecke in eine Röhre eingeschlossen werden). Die beiden Stäbe sollen einander feindliche Pole zukehren, jedoch durch einen bedeutenden Zwischenraum (von 8 bis 12 Zoll) geschieden sein, wie Fig. 9. darstellt. Die Inductorrolle, welche den einen Stab in seiner Mitte umschliefst, braucht dann blos verschoben, und nicht gedreht zu werden, und die Schiebung wird blos nach *einer* Richtung, nicht wieder rückwärts, so weit fortgesetzt, bis die Inductorrolle die Mitte des andern Stabs umgiebt. Diese Schiebung in *einer* Richtung läfst sich mit beliebiger Schnelligkeit machen, weit schneller, als die Schiebung, Umdrehung und Rückschiebung des vorigen Inductors.

Als *Beispiel* des Gebrauchs des Gaufsischen Inductors zu galvanischen Messungen mögen die Versuche dienen, welche mit dem zum Magnetometer der Göttinger Sternwarte gehörigen Inductor gemacht worden sind, um den constanten Widerstand einer kleinen Drahtrolle von 3600 Umwindungen zu bestimmen, dessen Kenntnifs für andere Versuche, welche mit dieser Rolle gemacht worden waren, verlangt wurde. Da der Widerstand des Inductordrahts, so wie auch der beiden Multiplicatoren in der Sternwarte und im magnetischen Observato-

rium genau bekannt waren; so brauchte der gesuchte Widerstand mit dem bekannten nur verglichen zu werden. Dazu wurden folgende zwei Reihen von Versuchen gemacht.

Erste Reihe.

Der vom Inductor ausgehende Strom ging durch die Multiplicatoren der Sternwarte und des magnetischen Observatoriums.

Die Nadel des Magnetometers wurde in Schwingung versetzt und die Versuche mit einer Elongation von 506,4 Scalentheilen begonnen. Der Ruhestand der Nadel war nämlich 1000,5, und die zuerst beobachtete Elongation war 1506,9. Rechnen wir die Zeit vom Augenblicke dieser zuerst beobachteten Elongation, so wurden die Versuche mit Rücksicht auf die 60 Secunden lange Schwingungsdauer der Nadel folgendermaſsen angeordnet:

Zeit.	Wechsel.	Elongationen.
0″	—	1506,9
30″	erster	
60	—	1872,8
120	—	501,0
150	zweiter	
180	—	123,8
240	—	1504,0
270	dritter	
300	—	1874,5
360	—	498,8
390	vierter	
420	—	122,3
480	—	1505,5
510	fünfter	
540	—	1875,3
600	—	500,0
630	sechster	
660	—	123,0

Der Commutator wurde bei diesen Versuchen gar nicht gebraucht, weil sie so angeordnet sind, daſs die Nadel vom inducirten Strom abwechselnd nach entgegengesetzten Seiten getrieben werden sollte, was von selbst geschieht, weil zwei auf einander folgende Wechsel entgegengesetzte Ströme induciren. Man bemerke hierbei, daſs die fünfte Beobachtung mit der ersten, die sechste mit der zweiten u. s. w. fast genau übereinstimmt, was die Rechnung erleichtert. Wären die Beobachtungen mit einer andern Elongation, als der oben angegebe-

nen begonnen worden, so müfsten die ersten Beobachtungen, welche dann jene Übereinstimmung nicht zeigen würden, von der Rechnung ausgeschlossen werden. Diese Regel gilt, wenn, wie in unserm Beispiele, das Magnetometer *mit Dämpfer* versehen ist. *Ohne Dämpfer* läfst sich die rechte Elongation von Anfang an dadurch herstellen, dafs man die Nadel von der Ruhe ab mit der *halben* Kraft eines Inductor - Wechsels in Bewegung setzt.

Zweite Reihe.

Der vom Inductor ausgehende Strom ging, aufser den beiden Multiplicatoren, durch eine kleine Drahtrolle von 3600 Umwindungen.

Die Nadel des Magnetometers wurde in Schwingung gesetzt und die Versuche mit einer Elongation von 429,7 Scalentheilen begonnen. Der Ruhestand der Nadel war nämlich 1004,5 und die zuerst beobachtete Elongation war 574,8. Die Versuche wurden eben so wie die vorigen angeordnet.

Zeit.	Wechsel.	Elongation.
0″	—	574,8
30	erster	
60	—	255,8
120	—	1432,4
150	zweiter	
180	—	1754,7
240	—	573,5
270	dritter	
300	—	260,0
360	—	1430,4
390	vierter	
420	—	1753,7
480	—	575,5
510	fünfter	
540	—	256,8
600	—	1432,2
630	sechster	
660	—	1754,0

Es ist schon bemerkt worden, dafs bei allen diesen Versuchen der *Dämpfer* gebraucht wurde, was, bei Befolgung der für diesen Fall oben vorgeschriebenen Regel, auf die *Resultate* sonst keinen Einflufs hat, als dafs sie auf andere Weise, als sonst geschieht, aus den Beobachtungen abgeleitet werden müssen, nämlich auf folgende Weise.

Man schreibe die beobachteten Elongationen der Reihe

nach unter einander. Daneben schreibe man die Summe der 1ten und 3ten, der 2ten und 4ten u. s. w. Der 4te Theil der Summe je zweier von den letzten Zahlen giebt den Ruhestand der Nadel von 60 zu 60 Secunden. Zeigen sich darin groſse Unterschiede, so beweist dieſs, daſs entweder während der Beobachtungen groſse Anomalien des Erdmagnetismus Statt gefunden haben, oder, was wahrscheinlicher ist, daſs bei den Versuchen ein Fehler begangen worden ist. In beiden Fällen müssen die Beobachtungen verworfen werden. So dient diese erste Rechnung zur Prüfung der Beobachtungen. — Sodann schreibe man neben die beobachteten Elongationen, die Unterschiede der 1ten und 3ten, der 2ten und 4ten u. s. w. und bezeichne das Mittel aus der 1ten, 3ten, 5ten Zahl u. s. w. mit a, das Mittel aus der 2ten, 4ten, 6ten u. s. w. mit b; so erhält man ein vom Einfluſs des Dämpfers unabhängiges Maaſs des inducirten Stroms, wenn man die Summe der Quadrate $aa + bb$ mit dem geometrischen Mittel $\sqrt{ab}$ jener beiden Zahlen dividirt *). Zugleich ergiebt sich der logarithmische Exponent der Schwingungsabnahme $= \log \frac{b}{a}$.

Aus der *ersten* Reihe erhält man hiernach folgende Bestimmungen:

für den Stand des Magnetometers			für die Wirkung des inducirten Stroms		
Elongation.	Summe.	Stand.	Elongat.	Untersch.	Resultate.
1506,9			1506,9		
1872,8	2007,9		1872,8	1005,9	
501,0	1996,6	1001,1	501,0	1749,0	$a = 1005,3$
123,8	2005,0	1000,4	123,8	1003,0	$b = 1751,4$
1504,0	1998,3	1000,8	1504,0	1750,7	
1874,5	2002,8	1000,3	1874,5	1005,2	$\frac{aa+bb}{\sqrt{ab}} = 3073,4$
498,8	1996,8	999,9	498,8	1752,2	
122,3	2004,3	1000,3	122,3	1006,7	
1505,5	1997,6	1000,5	1505,5	1753,0	$\log \frac{b}{a} = 0,24109$
1875,3	2005,5	1000,8	1875,3	1005,5	
500,0	1998,3	1000,9	500,0	1752,3	
123,0			123,0		

*) Wann a und b gleich oder wenig verschieden sind, was *ohne Dämpfer* der Fall ist, so vereinfacht sich obiger Ausdruck, und das Maaſs des inducirten Stroms ist dann $= a + b$.

Aus der *zweiten* Reihe erhält man folgende Bestimmungen:

für den Stand des Magnetometers			für die Wirkung des inducirten Stroms		
Elongation.	Summe.	Stand.	Elongat.	Untersch.	Resultate.
574,8			574,8		
255,8	2007,2		255,8	857,6	
1432,4	2010,5	1004,4	1432,4	1498,9	$a = 857,0$
1754,7	2005,9	1004,1	1754,7	858,9	$b = 1496,3$
573,5	2014,7	1005,1	573,5	1494,7	
260,0	2003,9	1004,6	260,0	856,9	$\frac{aa+bb}{\sqrt{ab}} = 2625,9$
1430,4	2013,7	1004,4	1430,4	1493,7	
1753,7	2005,9	1004,9	1753,7	854,9	
575,5	2010,5	1004,1	575,5	1496,9	$\log\frac{b}{a} = 0,24205$
256,8	2007,7	1004,5	256,8	856,7	
1432,2	2010,8	1004,6	1432,2	1497,2	
1754,0			1754,0		

Auf diese Maafsbestimmung der galvanischen Ströme können wir eine Vergleichung des Widerstands der Ketten gründen. Der galvanische Strom ist nämlich der galvanomotorischen Kraft direct, dem Widerstand der Kette umgekehrt proportional, und letzterer ist die Summe der Widerstände aller Theile der Kette. Bezeichnet man daher die galvanomotorische Kraft, welche bei allen Versuchen die nämliche blieb, mit A, den bekannten Widerstand der Inductorrolle nebst beider Multiplicatoren mit R, den gesuchten Widerstand der kleinen Drahtrolle mit X; so giebt obiges Gesetz, auf unsere Versuche angewendet, zwei Gleichungen

$$3073,4 = \frac{A}{R}$$

$$2625,9 = \frac{A}{R+X},$$

woraus zur Vergleichung von R und X folgt:

$$X : R = 447,5 : 2625,9.$$

W.

V.

Der Rotationsinductor.

Der Strom, welcher durch einen Wechsel des vorigen Inductors hervorgebracht wird, kann so stark und von so kurzer Dauer sein, dafs seine Wirkung auf die Magnetnadel einem Stofse verglichen werden kann, welcher der Nadel plötzlich ertheilt wird. Läfst man aber solche Stöfse regelmäfsig und schnell auf einander folgen und begleitet sie mit dem entsprechenden Spiel des Commutators, so, dafs die Wirkungen aller Wechsel in den Multiplicatoren sich verstärken: so kann dadurch eine Art fortdauernden Stroms hervorgebracht werden, oder eigentlich ein periodisch wiederkehrender Strom, dessen Wirkungen von denen eines gleichförmigen Stroms desto weniger verschieden sind, je schneller die periodische Wiederkehr ist. Es leuchtet von selbst ein, wie unbequem es wäre, wenn man diese regelmäfsige Wiederholung der Wechsel und das dabei nothwendige Spiel des Commutators aus freier Hand bewerkstelligen wollte, und wie viel bequemer es ist, einen Mechanismus auszudenken, durch welchen alles von selbst geschieht, wenn man an einem Rade dreht. Die Mechanik bietet hiezu viele Mittel und Wege dar. Bald kann der Magnet vor der Inductorrolle, bald die Inductorrolle vor dem Magnete gedreht werden. Auch zur Selbstcommutation können verschiedene Einrichtungen getroffen werden. — Ein anderes Interesse, als die Betrachtung der verschiedenen mechanischen Vorrichtungen, deren man sich bedienen kann, gewährt die genaue Erwägung der Umstände, von welchen der *Totaleffect* abhängt, um zu prüfen, ob und welche Grenzen die Natur der Sache der Kraft solcher Inductoren setze Denn es würde von grofser Wichtigkeit sein, wenn man damit dauernde Ströme hervorbringen könnte, welche grofse galvanische Säulen in ihrer Wirkung zu ersetzen vermöchten, weil letztere unregelmäfsig in ihrer Wirksamkeit be-

funden und bald kraftlos werden, schwer in Gang und aufser Gang zu bringen sind, und durch Verbrauch von Säure und Metall grofse Kosten verursachen. Alle diese Hindernisse, welche einer öftern nützlichen Anwendung des Galvanismus entgegen stehen, würden wegfallen, wenn eben so starke und dauernde Ströme, wie durch Hydrogalvanismus, durch Induction hervorgebracht würden. Es ist interessant zu prüfen, was in dieser Beziehung, und wie es, der Natur der Sache nach, zu erreichen ist.

Bei einer solchen Prüfung sind folgende 3 Gegenstände besonders in Betracht zu ziehen: 1) die Gröfse der magnetischen Kräfte, welche in Wirksamkeit gesetzt werden, 2) die Gröfse und Gestalt der Inductorrolle, 3) die Geschwindigkeit der Wechsel oder der Drehung.

Die gröfsten *magnetischen Kräfte*, die man hat, sind gewöhnlich die Streichmittel, die man zum Magnetisiren gebraucht. Als Streichmittel zum Magnetisiren eignen sich aber grofse Magnetstäbe und daraus zusammengesetzte Bündel mehr als Hufeisenmagnete. Sollen daher die gröfsten magnetischen Kräfte, die man hat, benutzt werden; so mufs man darauf bedacht sein, wie man grofse Stäbe und daraus zusammengesetzte Bündel statt der sonst üblichen Hufeisenmagnete mit Vortheil gebrauchen könne.

Der Gebrauch solcher Stäbe zu einem Rotationsinductor hat insofern einen Vorzug, als man die Endflächen, auf denen man den gröfsten Theil des freien Magnetismus vertheilt denken kann, in eine beliebige gegenseitige Lage bringen kann. Z. B. kann man die beiden Stäbe so *neben einander* legen, dafs ihre Endflächen, wie die eines Hufeisenmagnets, in einer Ebene sind, oder man kann sie in gerader Linie so *hinter einander* legen, dafs ein Perpendikel auf die Mitte einer der beiden einander zugekehrten Endflächen auch die andere Fläche in ihrer Mitte perpendicular trifft. Welche von allen Lagen, die man beiden Stäben gegen einander geben kann, ist die günstigste für die Induction? Ohne Zweifel die zuletzt beschriebene, zumal wenn der Raum klein ist, welcher zwischen den einander zugekehrten Enden bleibt. In dieser Lage wirken alle Theile der Magnete am besten zusammen und üben auf die Inductorrolle die gröfste Kraft aus. Ihre Kraft wächst in dieser Lage da-

durch, dafs sie einander wechselseitig verstärken, und diese Verstärkung ist beträchlich, wenn sie sehr nahe liegen. Wollte man einen Hufeisenmagneten so construiren, dafs seine Endflächen ebenfalls einander so gegenüber lägen (wodurch er unbrauchbar würde, wie andere Hufeisenmagnete, Anker und Gewichte zu tragen); so würde doch der Zwischenraum zwischen beiden Flächen unveränderlich, und darum der Gebrauch blos auf Inductorrollen von bestimmten Umfang beschränkt sein. *Zwei* Hufeisenmagnete können aber mit ihren Polen einander gegenüber beliebig nahe oder weit gelegt werden, gerade so wie jene Stäbe.

Zur Begründung eines richtigen Urtheils über die Gröfse und Gestalt, welche *die Inductorrolle* am zweckmäfsigsten erhält, wollen wir ein Drahtelement successive in alle Puncte des Zwischenraums zwischen beide Magnete plötzlich versetzen und den dadurch in ihm inducirten Strom bestimmen und an seiner Stelle bemerken. Dabei soll das Drahtelement in jedem Puncte die günstigste Lage für die Induction erhalten, nämlich senkrecht auf die Ebene, in welcher jener Punct und die Axe beider Magnete enthalten ist. Den freien Süd- und Nordmagnetismus der einander zugekehrten Enden beider Stäbe denke man sich Einfachheitshalber in zwei Puncten ihrer magnetischen Axe concentrirt. Den freien Magnetismus der beiden von einander abgewandten Enden beider Stäbe, lasse man, um die Rechnung nicht zu verwickeln, unbeachtet, wie wenn er zu entfernt wäre, um merklich einzuwirken. Die folgende Tabelle giebt dann eine Übersicht von der Stärke der Induction in den verschiedenen Puncten des Zwischenraums. A und B sind die beiden Puncte, wo Süd- und Nordmagnetismus concentrirt gedacht werden. In den Überschriften der Columnen werden die Horizontalabstände der betrachteten Puncte von A, in der ersten Columne die Verticalabstände in Zehnteln der Linie AB angegeben*).

---

*) Diese Tabelle ist nach der Formel:

$$\frac{1}{y}\left(2-\frac{1}{\sqrt{\left(1+\frac{yy}{xx}\right)}}-\frac{1}{\sqrt{\left(1+\frac{yy}{(1-x)^2}\right)}}\right)$$

berechnet, wo x und y die rechtwinkligen Coordinaten des fraglichen Puncts, für A als Anfangspunct und AB als Axe der x, bezeichnen.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	13138	12431	12041	11546	11430	11546	12041	12431	13138	9
8	14107	13136	12380	11910	11750	11910	12380	13136	14107	8
7	15274	13895	12842	12187	11964	12187	12842	13895	15274	7
6	16726	14729	13225	12303	11994	12303	13225	14729	16726	6
5	18595	15613	13435	12141	11716	12141	13435	15613	18595	5
4	21104	16459	13294	11520	10956	11520	13294	16459	21104	4
3	24503	16966	12458	10186	9500	10186	12458	16966	24503	3
2	28831	16136	10321	7845	7152	7845	10321	16136	28831	2
1	29899	11327	6136	4346	3884	4346	6136	11327	29899	1
A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B

Zu bemerken ist, daſs dasselbe, was von jedem der hier betrachteten Puncte gilt, von allen Puncten gilt, die mit ihm einen Kreis bilden, dessen Mittelpunct in der Axe AB liegt, und dessen Ebene auf AB senkrecht ist. Wenn es daher vortheilhaft ist, den Draht durch einen der betrachteten Puncte gehen zu lassen, so ist es auch vortheilhaft, ihn durch alle Puncte des Kreises gehen zu lassen, woraus folgt, daſs die Inductionsrolle aus lauter kreisförmigen Drahtringen bestehen werde, deren Mittelpuncte sämmtlich in der magnetischen Axe AB liegen und deren Ebene darauf senkrecht ist. Soll der Draht eine einzige Kette bilden, so müssen die Kreise mit Spiralwindungen vertauscht werden, welche von jener Kreisform am wenigsten abweichen. Endlich bemerke man noch, daſs, wenn der Abstand AB der beiden Magnetpole veränderlich ist, die Induction in Puncten, welche gegen AB ähnlich liegen, dem Abstand AB umgekehrt proportional ist.

Nach dieser Übersicht lassen sich nun leicht Regeln zur zweckmäſsigen Einrichtung der Rotationsinductoren geben. Wir wollen zwei Fälle näher betrachten und dafür die Regeln entwickeln, nämlich *erstens* den Fall, wenn man *zwei* Magnetstäbe hat, die einander freundliche Pole zukehren, zwischen welchen die Inductorrolle Platz findet; *zweitens* den Fall, wenn man *vier* Magnetstäbe, oder zwei Hufeisenmagnete, hat, welche zwei von freundlichen Polen begrenzte Zwischenräume für die Inductorrolle darbieten.

Die Linie AB ist zur Einheit genommen und die Resultate zur Vermeidung der Brüche mit 10000 multiplicirt worden. Da Herr Hofrath Gauſs künftig in diesen Blättern die Gesetze des Galvanismus und der Induction in ihrem Zusammenhange entwickeln wird, worin auch der Grund und Beweis dieser Formel enthalten sein wird, so ist es unnöthig, zur Erläuterung der Formel hier etwas beizufügen.

1. *Die Inductorrolle zwischen zwei Magnetpolen.*

Wir haben bisher blos ein Drahtelement betrachtet, welches in verschiedene Puncte des Zwischenraums zweier Magnete gebracht wurde; haben aber bemerkt, dafs von den ganzen Drathringen, welche, die magnetische Axe umkreisend, durch jene Punkte gehen, dasselbe gilt. Auf diese Weise läfst sich die Induction verschiedener Ringe vergleichen, so dafs, wenn man die eines einzigen kennt, die aller andern daraus berechnet werden kann. Für die Induction eines einzelnen Ringes kommen die nämlichen Regeln in Anwendung, welche wir beim Gaufsischen Inductor kennen gelernt haben. Die Gröfse der Induction hängt von der Bewegung des Rings gegen die Magnete ab. Dieselbe Induction, welche man erhalten würde, wenn man den Ring aus dem Zwischenraume zwischen beiden Magneten herauszöge, weit davon entfernte, dann umkehrte und so in seine frühere Lage zurückbrächte, wird nach den Gesetzen der Induction durch eine halbe Umdrehung des Rings um seinen Durchmesser hervorgebracht. Diese Induction ist zwar nur ein Theil von der, welche man mit demselben Ringe hervorbringen würde, wenn man einen ganzen *Wechsel* (siehe S. 90. 94.) damit ausführte; ist aber das Maximum, welches sich durch blofse Drehung (ohne Commutation) erreichen läfst. Nun leuchtet ein, dafs der gröfste Ring, den man in dem Raume zwischen beiden Magneten umdrehen kann, den Abstand der Magnete zum Durchmesser hat, und mitten zwischen beiden Magneten liegt. Dieser Ring beschreibt eine Kugelfläche und den von dieser Kugelfläche eingeschlossenen Raum kann man nach Belieben theilweis oder ganz mit Drahtringen erfüllen, die alle mit dem mittelsten Drahtringe um dieselbe Axe sich drehen lassen; aber aufser dieser Kugelfläche darf kein Drahtring liegen, weil sonst bei Umdrehung der Kugel die Magnete dagegen stofsen würden. Zwar wird dann ein Ring, der nicht in der Mitte zwischen beiden Magneten, sondern dem einen näher als dem andern liegt, durch jene halbe Umdrehung nicht wieder genau an seine frühere Stelle zurückgeführt, sondern dem zweiten Stabe so weit genähert, als er vorher dem ersteren lag; vorausgesetzt aber, dafs die beiden Magnetstäbe gleich sind, so ist die Wirkung die nämliche, wie wenn der Ring um seinen eigenen Durchmesser gedreht worden wäre.

Nun fragt es sich, ob es vortheilhaft sei, den ganzen Raum der Kugel mit Drahtringen zu erfüllen, oder gewisse Räume leer zu lassen, und welche? Wir wollen den Raum der Kugel in Fachwerke theilen, nach Maafsgabe des Vortheils, den sie bringen, wenn sie mit Drahtringen erfüllt werden, woraus sich unmittelbar ergiebt, welche Fachwerke zu erfüllen mehr oder weniger wichtig sei.

A und *B* Fig. 10. bezeichnen dieselben Puncte wie früher. Die Linie *AB* werde in *C* halbirt und mit $AC = BC$ als Halbmesser ein Kreis um *C* beschrieben, der den Querschnitt der Kugel darstellt, wenn die Magnetstäbe nicht über *A* und *B* hinausreichen. Reichen die Stäbe bis *D* und *E*; so beschreibe man mit $DC = EC$ einen kleineren Kreis, welcher den Querschnitt der Kugel darstellt. Aus der S. 104 f. gegebenen Tafel und Formel ergiebt sich dann, dafs die kromme Linie *abc* Fig. 10. alle Puncte verbindet, wo die Zahl 4000; $a'b'c'$ wo 8000; $a''b''c''$ wo 12000; $a'''b'''c'''$ wo 16000; $a^{\text{IV}}b^{\text{IV}}c^{\text{IV}}$ wo 20000 hingehört. Der innere Raum der Kugel, welcher von den durch alle Punkte der Linie *abc* gehenden Ringen eingeschlossen wird, darf am ersten unerfüllt bleiben, weil das Maafs des Vortheils darin am kleinsten ist und nirgends 4000 übersteigt, während es in den folgenden Fachwerken gröfser ist, nämlich zwischen *abc* und $a'b'c'$ gröfser als 4000 und kleiner als 8000, zwischen $a'b'c'$ und $a''b''c''$ gröfser als 8000 und kleiner als 12000 u. s. w. Diese Curven, mit deren Hülfe sich also leicht übersehen läfst, welchen Vortheil die Erfüllung der verschiedenen Abtheilungen der Kugel mit Drahtwindungen gewährt, sind vom Herrn Hofrath Gaufs schon vor mehreren Jahren zur Construction kräftiger Rotationsinductoren angegeben worden.

Findet man es nun zu irgend einem Zwecke vortheilhaft, den *innern* Raum der Kugel, welcher von einer Fläche begrenzt ist, die von einer jener Curven durch Drehung um die Axe *AB* beschrieben wird, nicht mit Drahtringen zu erfüllen; so steht es frei, diesen Raum anderweitig vortheilhaft zu benutzen; z. B. dadurch, dafs man ihn mit weichem Eisen erfüllt; denn daduch gewinnt man eine mittelbare Induction, ohne an der unmittelbaren Induction der Magnete auf die Drahtringe etwas zu verlieren. In dem weichen Eisen wird nämlich der Magne-

tismus bei Umdrehung desselben zwischen den Magneten in sehr starke Bewegung gesetzt. Diese von den Magneten im Eisen hervorgebrachte Bewegung des Magnetismus inducirt in den umgebenden Drahtwindungen einen eben solchen Strom, wie von den Magneten unmittelbar in den bewegten Drathwindungen inducirt wird. Die durch das weiche Eisen vermittelte Induction verstärkt also die unmittelbare Induction der Magnete. Es ist daher sehr vortheilhaft, die innern Räume der Kugel, welche man mit Drahtwindungen nicht erfüllen will oder kann, auf disse Weise zu benutzen. Bei näherer Prüfung ergiebt sich sogar, daſs, bis zu einer bestimmten Grenze, dieser Vortheil gröſser ist, als der, welchen man durch Drahtwindungen an der Stelle des weichen Eisens erreichen kann. Diese Grenze wird in der Folge näher bestimmt werden, wenn die *Beweglichkeit des Magnetismus im weichen Eisen* genauer untersucht worden ist.

Der Mechanicus Meyerstein in Göttingen hat hiernach mehrere Rotationsinductoren construirt. Eine Spindel von weichem Eisen, deren Längendurchschnitt die Form der Curve *a b c* hat, wurde mit übersponnenem Draht umwickelt, bis sie die Form einer Kugel annahm. Um den Draht fest zusammenzuhalten, wurde die Kugel in eine Hülle von starkem Messingblech eingeschlossen. Diese Kugel wurde mit einer Axe versehen, welche mit der Axe der eisernen Spindel einen rechten Winkel machte. Um diese Axe wurde die Kugel schnell gedreht, während die beiden Drahtenden mit einem Commutator in Verbindung standen, welcher bei jeder halben Umdrehung im Augenblicke, wo die eiserne Spindel von einem Magnet zum andern gerichtet war, wechselte. Man sieht diesen Inductor Fig. 11. verkleinert abgebildet. Es genüge hier noch anzuführen, daſs dieser Inductor oft in Anwendung gebracht und sehr kräftig befunden worden ist, sowohl was die magnetischen, als auch was die electrischen, optischen und chemischen Wirkungen seiner Ströme betrifft, die man gewöhnlich als Beweis besonderer Kraft anzuführen pflegt. Zu einer schärferen Vergleichung mit anderen Inductoren wären Messungen nöthig, die bei keinem andern bisher gemacht sind und, bei *einem* ausgeführt, wenig nützen würden. Diese Messungen sollen daher vorbehalten werden, bis sich Gelegenheit zur Ver-

gleichung mehrerer Apparate findet. Bei einer solchen Vergleichung ist die Geschwindigkeit der Drehung sehr zu beachten, weil ohne sie auch die beste Einrichtung wenig nützt (wie nachher gezeigt werden wird), während durch mäfsige Beschleunigung grofse Mängel der Einrichtung compensirt werden können. Dafs die Kugelform einer schnellen Drehung sehr günstig sei, bedarf keiner weiteren Erläuterung.

2. ***Die Inductorrolle zwischen zwei Paaren von Magnetpolen.***

Statt einen Drahtring in dem Raume zwischen zwei Magneten halb umzudrehen, kann man ihn auch aus diesem Raume heraus, und in den Raum zwischen zwei andere Magnete mit umgekehrt liegenden Polen hineinführen. Hierdurch wird gewonnen, dafs die Gröfse der Drahtringe nicht durch den Abstand der Magnete von einander beschränkt wird. Sehr wichtig ist diefs für die Ringe, welche einem der beiden Magnete sehr nahe liegen und bei dem beschriebenen Kugelinductor sehr klein sein mufsten. Diese Ringe brauchen nämlich blos in ihrer eigenen Ebene verschoben zu werden, um sie aus jenem Raume herauszuführen, was geschehen kann, wie grofs der Ring auch sei, und wie nahe am Magnetstab er liege. Der Raum, welcher hiernach mit Drahtwindungen erfüllt werden kann, wird von zwei parallelen Ebenen begrenzt, welche die Magnetstäbe berühren und auf ihre Axe senkrecht sind. Beide Paare von Stäben müssen so gelegt werden, dafs in Beziehung auf jene Ebenen dasselbe von ihnen gilt.

Ist nun die Drahtmasse gegeben, welche zum Inductor verwendet werden soll, so fragt es sich, ob es vortheilhafter sei, den Raum zwischen den Magneten weiter und den Halbmesser der Ringe kleiner, oder jenen Raum enger und diesen Halbmesser gröfser zu machen. Es ergiebt sich, dafs ein *bestimmtes* Verhältnifs des Abstands der Magnete zum Halbmesser der Ringe am vortheilhaftesten sei, nämlich das Verhältnifs 1 : 3,368 *).



*) Dieses Verhältnifs ändert sich etwas, wenn nicht der ganze cylindrische Raum, welcher jenen Abstand zur Höhe hat, mit Drahtringen erfüllt werden soll, wenn z. B. ein cylindrischer Raum, dessen Halbmesser viermal kleiner wäre, leer bleiben sollte. Eben so würde jenes Verhältnifs etwas geändert werden, wenn nicht der ganze Raum

Es ist vortheilhaft, solche Inductorrollen paarweise zu verbinden und zu drehen, so, daſs die eine zwischen den beiden ersten Magnetstäben sich befindet, wenn die andere zwischen den beiden letzten, und umgekehrt. Z. B. stellt Fig. 12. dar, wie die eine Rolle zwischen den Polen S, N, während die andere zwischen den Polen N', S' sich befindet. Beide Rollen sind fest mit einander verbunden und drehen sich um eine gemeinschaftliche Axe RR.

Diese Verbindung zweier solcher Rollen vorausgesetzt, wollen wir die Wirkung dieses Inductors mit der des Kugelinductors vergleichen. Bei dieser Vergleichung ist 1) die Gröſse

---

zwischen den Magnetpolen von dem Drahtcylinder eingenommen werden könnte, wenn z. B. die Pole (womit wir hier die Puncte A und B bezeichnen, in welchen der freie Magnetismus concentrirt gedacht wird) ins Innere der Magnetstäbe fielen, z. B. wenn der Abstand der Magnete blos drei Viertel des Abstands der Puncte A und B betrüge. Dann ergäbe sich das Verhältniſs 1 : 3,95. als das vortheilhafteste. — Diese Verhältnisse ergeben sich aus der oben (S. 104.) angegebenen Formel, welche ein Maaſs der Induction für jeden Punct des Raums gab. Man muſs dazu diese Formel innerhalb der Grenzen der Inductorrolle integriren, und suchen, wann das Resultat ein Maximum ist. Jene Formel war:

$$\frac{1}{y}\left(2 - \frac{1}{\sqrt{\left(1+\frac{yy}{xx}\right)}} - \frac{1}{\sqrt{\left(1+\frac{yy}{(1-x)^2}\right)}}\right),$$

wo der Abstand der Pole AB zur Einheit genommen ist. Bezeichnet man mit b den äuſseren, mit c den innern Halbmesser der Inductorrolle und mit $(1 - 2\alpha)$ den Abstand der Magnete oder die Höhe der Inductorrolle, so ist das Intergral jener Formel für den Raum innerhalb der Grenzen der Inductorrolle:

$$2\pi\int_c^b dy \int_\alpha^{1-\alpha}\left(2 - \frac{1}{\sqrt{\left(1+\frac{yy}{xx}\right)}} - \frac{1}{\sqrt{\left(1+\frac{yy}{(1-x)^2}\right)}}\right)dx,$$

Führt man die Integration aus, und setzt in dem einen Falle $c = 0$, $\alpha = 0$, in dem andern Falle $c = \frac{1}{4}b$, $2\alpha = \frac{1}{4}$; so findet man, daſs dieser Ausdruck für die oben angeführten Verhältnisse, d. i. im ersteren Falle für $b = 3{,}368$, im letzteren Falle für $\frac{b}{1-2\alpha} = 3{,}95$ ein Maximum ist, woraus folgt, daſs die mit dem gegebenen Drahte zu erreichende Induction am gröſsten ist, wenn der Draht zu einer Rolle aufgewunden wird, deren Höhe und Halbmesser sich auf die angegebene Weise verhalten.

der Wirkung, 2) die Leichtigkeit der Ausführung zu beachten. In beiden Beziehungen verdienen die Inductoren der letzteren Art den Vorzug. Denn ist der zu verwendende Drath gegeben, so bilde man daraus *zuerst* eine Inductorkugel, *sodann* zwei Rollen nach den gegebenen Vorschriften, beide ganz mit Windungen angefüllt. Man findet dann, daſs die Wirkung der Rollen mehr als $2\frac{1}{2}$ mal gröſser als die der Kugel ist *). — Auch in Beziehung auf die Leichtigkeit der Ausführung verdient der zweite Inductor den Vorzug, wie aus näherer Betrachtung seiner Construction, und auch schon daraus hervorgeht, daſs der Kostenbetrag für ihn viel geringer ist.

Nachdem wir die Regeln zur Darstellung der besten *Inductorrollen* kennen gelernt haben, bleibt endlich *drittens* zu betrachten übrig, was durch Schnelligkeit der Drehung geleistet werden könne.

Es leuchtet leicht ein, wie wichtig diese Schnelligkeit ist. Sie ist eben so wichtig, wie die Gröſse der magnetischen Kräfte; denn so wie die Wirkung verdoppelt wird, wenn die magnetischen Kräfte verdoppelt werden, ebenso geschieht dieſs, wenn die Schnelligkeit der Drehung verdoppelt wird. Die Gröſse der magnetischen Kräfte und die Schnelligkeit der Drehung sind noch weit einfluſsreicher, als die Gröſse der Inductorrolle und der dazu verwandten Drahtmasse; denn letztere muſs, wie wir sogleich sehen werden, wenigstens viermal gröſser sein, wenn die Wirkung verdoppelt werden soll. Nun ist aber die Schnelligkeit der Drehung von der Gröſse der

---

*) Man findet dieses durch Rechnung, wenn man die mehrmals angeführte Formel, welche die Gröſse der Induction in allen Puncten miſst, innerhalb der Grenzen 1) der Kugel, 2) der beiden Rollen integrirt. Das Integral für die Kugel ist $2\pi(\pi - \frac{8}{3})rr$, wo r den Halbmesser bezeichnet; das für die beiden Rollen ist:

$$4\pi\left(bb + ab\left(2 - \sqrt{\left(1 + \frac{bb}{aa}\right)}\right) + aa\log\left(\frac{b}{a} + \sqrt{\left(1 + \frac{bb}{aa}\right)}\right)\right),$$

wo a die Höhe und b den Halbmesser der Inductorrolle bezeichnet. Beachtet man, daſs $\frac{b}{a} = 3{,}368$ und $2r^3 = 3abb$ (weil der Rauminhalt der Kugel dem beider Rollen gleich ist); so findet man die Induction der Rollen gröſser als der Kugel, so wie oben angegeben worden ist.

Inductorrolle abhängig; denn ein kleiner Körper läſst sich schneller drehen als ein groſser. Um also eine recht groſse Schnelligkeit der Drehung zu gewinnen, darf keine groſse Inductorrolle angewandt werden. Ist aber die Gröſse der Inductorrolle beschränkt und kann dabei doch auch die Schnelligkeit der Drehung nicht beliebig vermehrt werden, so ist auch die Wirkung beschränkt, welche sich mit einem solchen Inductor hervorbringen läſst.

Bedarf man daher einen stärkeren Strom, als *ein* solcher Inductor giebt, so muſs man es machen, wie bei einer hydrogalvanischen Säule, deren Platten zu klein sind. Man bauet *mehrere* Säulen auf, und verbindet sie so miteinander, daſs sie wie eine Säule von eben so vielen aber gröſseren Platten wirken. Man gebrauche also *mehrere* Inductoren, und verbinde sie wie jene Säulen. Es ist hierbei zu bemerken, daſs sich von den Inductoren der zweiten Art mehrere so verbinden lassen, daſs sie successive vor denselben Magneten vorbeigeführt werden, wie Fig. 13. darstellt, die eine Verbindung von zwei Inductoren der zweiten Art giebt. Auf diese Weise lassen sich auch 3, 4 und mehrere Inductoren verbinden; nur müssen je zwei diametral einander gegenüber liegende Rollen einen eigenen Commutator erhalten.

Zur Construction der Rotationsinductoren kann hiernach endlich noch folgende Anweisung hinzugefügt werden.

Der *Zweck*, zu welchen man den Inductor brauchen will, muſs stets die Bestimmung des *Widerstands* im Inductordrahte an die Hand geben. Soll der Strom z. B. aus dem Inductor blos in einen Multiplicator geleitet werden, um eine vom Multiplicator umschlossene Magnetnadel zu bewegen; so würde der Widerstand des Multiplicators zur vortheilhaftesten Bestimmung des dem Inductordrath zu gebenden Widerstands dienen. Dieser würde jenem gleich sein müssen *). Wenn der Wider-

*) Nach bekannten galvanischen Gesetzen ist die Stromstärke dem Quotienten der galvanomotorischen Kraft dividirt durch die Summe der Widerstände gleich. Es bezeichne A im Mittel die galvanomotorische (inducirende) Kraft einer Inductorwindung, n die Zahl der Windungen folglich nA die ganze galvanomotorische Kraft. Wenn nun der Rauminhalt der Inductorrolle gegeben ist, so muſs, wenn die Zahl der Windungen vergröſsert werden soll, der Querschnitt des Draths

stand bekannt ist, den der Inductordraht erhalten soll, so läfst sich leicht ein Draht finden, der diesen Widerstand hat, und zugleich den ihm bestimmten Raum erfüllt. In unserm Beispiele mufs das Verhältnifs der Länge zum Querschnitt in dem gesuchten Drahte dasselbe sein, wie in dem gegebenen Multiplicatordraht $\left(\frac{l}{s} = \frac{l'}{s'}\right.$, wenn l, l' die Längen, s, s' die Querschnitte beider Drähte bezeichnen); aufserdem mufs das Volumen des gesuchten Drahts dem Volumen v der Rolle gleich sein, auf die er gewunden werden soll ($ls = v$). Man findet also l und s, weil man ihr Verhältnifs $\frac{l}{s}$, und ihr Product ls kennt. Aus diesem Drahte macht man einen Inductor, und versucht, ob seine Wirkung grofs genug ist. Ergiebt sich, dafs sie zu klein ist, z. B. dafs sie verdoppelt oder verdreifacht werden müsse, um dem vorliegenden Zwecke zu entsprechen; so nimmt man zwei- oder dreimal feineren Draht und fertigt daraus 4 oder 9 Rollen von gleicher Gröfse, wie die frühern (im Allgemeinen, um eine n mal gröfsere Wirkung zu erhalten, nimmt man nn Inductorrollen aus n mal feinerem Drahte). Der Widerstand dieser Drähte zusammengenommen, wenn sie am Anfang und Ende *alle zu einem* Drahte verbunden werden, ist so grofs, wie der Widerstand des vorigen Draths, weil der aus allen diesen Drähten gebildete Strang den vorigen Draht an Gröfse des Querschnitts eben so sehr wie an Länge übertrifft. Während der Widerstand unverändert geblieben, ist aber die Inductionskraft gröfser geworden, weil dieser Strang von Drähten (in allen seinen Theilen) mehr Umwindungen, als der vorige Draht macht, mit deren Anzahl (n) die

---

in demselben Verhältnisse abnehmen, in welchem die Länge zunimmt, woraus folgt, dafs der Widerstand des Inductordrahts (weil er der Länge direct, dem Querschnitt umgekehrt proportional ist) durch nnR bezeichnet werden könne, wo R constant ist. Der gegebene Widerstand des Multiplicators werde mit R' bezeichnet. Die Stromstärke ist dann nach obigem Gesetze $= \frac{nA}{nnR + R'}$, und diese ist ein *Maximum* für $nnR = R'$, d. h. wenn der Widerstand des Inductordrahts dem gegebenen Widerstande des Multiplicators gleich ist, was zu beweisen war.

Inductionskraft proportional wächst. Die *n* fache Inductionskraft bei demselben Widerstande bringt eine *n* fache Wirkung hervor, wie verlangt wurde.

Denselben Zweck würde man auch durch eine einzige Inductorrolle erreichen, wenn man sie vergröfsern könnte, ohne die Drehung zu verlangsamen; aber auch unter dieser Voraussetzung würde die Vervielfältigung der Inductoren mehr als ihre Vergröfserung zu empfehlen sein. Denn sollte durch die Vergröfserung der Inductorrolle die Inductionskraft bei unverändertem Widerstande verdoppelt werden; so müfste sowohl *Länge* als *Querschnitt* des Drahts 8 mal gröfser werden, die Inductorrolle also *räumlich* 64 mal oder *linear* 4 mal gröfser. Die 8 fache Länge des Drahts giebt dann bei 4 mal gröfserem Durchmesser 2 mal mehr Umwindungen. Die inducirende Kraft einer Umwindung ist unverändert, weil sie zwar 4 mal gröfseren Umfang hat, aber dafür von den Magnetpolen 4 mal weiter absteht. Die ganze inducirende Kraft verhält sich daher jetzt gegen früher, wie die Zahl der Umwindungen, d. h., sie ist verdoppelt worden, während der Widerstand unverändert blieb. Man gewinnt hiernach durch eine 64 malige Drahtmasse nicht mehr, als oben durch eine 4 malige. (Im Allgemeinen mufs, wenn durch Vergröfserung der Inductorrolle der Strom *n* mal stärker werden soll, die Drahtlänge und der Querschnitt n^3 mal, die Drahtmasse folglich n^6 mal gröfser werden. Hierdurch wird der Widerstand des Drahts nicht geändert; alle Dimensionen der Rolle wachsen bis zum *nn* fachen, die Zahl der Umwindungen zum *n* fachen. Durch die *nn* fache Vergröfserung der Dimensionen wird an Stromkraft nichts gewonnen, sondern blos durch die *n* mal gröfsere Zahl von Umwindungen, wodurch die Stromkraft *n* mal gröfser wird).

Rechnet man diese Vervielfältigung der Inductorrollen zu den andern Mitteln, wodurch die Rotationsinductoren verstärkt werden können, noch hinzu, so haben wir deren *vier* als besonders wichtig kennen gelernt: 1) die Gröfse und Lage der inducirenden Magnete, 2) die Form der Drahtrollen, 3) die Schnelligkeit der Drehung, 4) die Zahl der Drahtrollen. Mit allen diesen Mitteln läfst sich die Wirkung sehr vermehren, nur mit dem Unterschiede, dafs die drei ersten überall, das letzte Mittel nur dann nöthig ist, wenn man eine gröfsere

Wirkung bei geringerem Widerstande, welche der Wirkung *gröfserer* Platten beim Hydrogalvanismus entspricht, beabsichtigt. Die der einer gröfseren *Zahl* von Platten beim Hydrogalvanismus entsprechende Wirkung kann man ohne Vermehrung der Zahl der Inductorrollen dadurch schon erreichen, dafs man den Raum *einer* Rolle mit *mehr* Windungen aus *feinerem* Draht erfüllt. — Bei Vergleichung der Wirkungen der Rotationsinductoren mit hydrogalvanischen Ketten mufs in letzteren der Leitungswiderstand eben so berücksichtigt werden, wie wir es in ersteren gethan haben, woraus sich ergiebt, dafs zur Verdoppelung der Wirkung die Verdoppelung der *Zahl* der Plattenpaare nicht hinreicht, sondern zugleich eine Verdoppelung der *Gröfse* der Platten nöthig ist.

Endlich möge bemerkt werden, dafs bei Anwendung einer gröfseren *Zahl* von Rollen ein *mehrfacher* Gebrauch von ihnen gemacht werden kann, so, dafs sie bald eine Säule von einer geringeren Zahl gröfserer Plattenpaare, bald eine Säule von einer gröfseren Zahl kleinerer Plattenpaare ersetzen, mit andern Worten, dafs bald eine gröfsere galvanomotorische Kraft, mit gröfserem Widerstande verbunden, bald eine kleinere Kraft, mit kleinerem Widerstande verbunden, im Inductor wirksam ist. Hat man z. B. vier Rollen, so kann man sie 1) so verbinden, wie oben beschrieben worden ist, nämlich den Anfang aller Drähte zusammen und das Ende aller Drähte zusammen, wo die einfache Kraft bei einfachem Widerstande wirkt; oder 2) so, dafs die beiden letzten Drähte die Fortsetzung der beiden ersten bilden, wo sie die doppelte Kraft bei doppeltem Widerstande ausüben; oder 3) so, dafs alle eine einfache fortlaufende Kette bilden, wo sie die vierfache Kraft bei vierfachem Widerstande erhalten. Durch eine blofse Veränderung der Drahtverbindungen kann also ein solcher Inductor drei verschiedenen Zwecken vollkommen angepafst werden, welche den einfachen, doppelten und vierfachen Widerstand fordern. Je gröfser die Zahl der Rollen ist, desto mannigfaltiger sind diese Anwendungen.

Vergleicht man den hier beschriebenen Rotationsinductor mit dem im vorigen Aufsatze betrachteten Inductor, so erkennt man aufser der Verschiedenheit des Zwecks (jener Inductor sollte die Quelle kräftiger Ströme *von kurzer Dauer*, dieser soll

die Quelle kräftiger *fortdauernder* Ströme sein) folgenden wesentlichen Unterschied. Bei dem einen Inductor wird ein oder einige Male die *ganze* inducirende Kraft der gegebenen Magnete benutzt; bei dem andern wird nur *ein Theil* der inducirenden Kraft der gegebenen Magnete benutzt, aber vielmal hinter einander. Dort bringt schon *ein* Wechsel eine grofse Wirkung hervor; es ist aber schwer und fast unmöglich, viele Wechsel sehr schnell auf einander folgen zu lassen: hier bringt ein Wechsel zwar nur eine mäfsige Wirkung hervor; durch sehr leichte und *schnelle* Folge der Wechsel wird aber mehr gewonnen, als durch das Verzichten auf einen Theil der inducirenden Kraft verloren wird. Die *Schiebung* der Drahtrolle *über* den Magneten (bis zur Mitte), welche zur Vermehrung der Wirkung *eines* Wechsels dient, hindert *dort* die *Schnelligkeit* der Wechsel; die blofse *Drehung* der Drahtrolle *vor* dem Magnet, welche zur Beschleunigung der Wechsel dient, hindert *hier* die gröfste Wirkung *eines* Wechsels zu erreichen. Ein Inductor, der beiderlei Vorzüge ohne die Nachtheile verbände, läfst sich nicht darstellen, aufser wenn statt der Drehung der Drahtrolle vor den Magneten die *Drehung der Magnete vor der Drahtrolle* gestattet wird, wo dann aber keine so *grofse* Magnete gebraucht werden können. Es möge hier noch mit einigen Worten angedeutet werden, wie man im letzteren Falle das vorgesetzte Ziel wirklich erreichen könne.

In der That, wenn man die ganze inducirende Kraft des Magnets benutzt, ist man schon mit *kleineren* Magneten im Stande, eben so grofse Wirkungen, wie sonst mit gröfseren, zu erreichen, und es fällt dann der Grund weg, warum man lieber die Inductorrolle vor dem Magnet, als umgekehrt, dreht. Alsdann kann man mit gröfserem Vortheile die umgekehrte Drehung, des Magneten vor der Inductorrolle, auf folgende Weise in Ausführung bringen.

Fig. 14. *ns* und *n′s′* sind zwei gleichmäfsig gekrümmte Magnetstäbe, die zusammen mit zwei eben so gekrümmten unmagnetischen Stäben (von Holz oder Messing) einen festen Ring bilden. Um diesen Ring geht ein Schnurlauf *abcdef*, welcher durch das Rad *R* gedreht wird. Wird dieser Schnurlauf so gespannt, dafs er den Ring schwebend erhält, so läfst sich dieser Ring ohne alle Friction (an den Wänden einer ihn

umschliefsenden festen Röhre) mit grofser Geschwindigkeit drehen. Durch die so gedreheten Magnete werden galvanische Ströme in jedem um die Röhre gewundenen Leitungsdraht inducirt, z. B. in den Rollen *A*, *B*, *C*, *D*. Es ist leicht, mit jener Drehung eine solche Commutation zu verbinden, dafs die Ströme in der übrigen Kette sich immer verstärken. — Dieser Apparat kommt im Wesentlichen (was nämlich die Benutzung und Erschöpfung der inducirenden Kraft des Magnets betrifft) ganz mit dem S. 97. beschriebenen überein, nur dafs hier der Magnet statt der Inductorrolle bewegt wird, und dafs die geradlinige Schiebung mit einer Kreisbewegung vertauscht worden ist.

Es werde hiermit die Betrachtung der Inductoren beschlossen, welche blos den Zweck hatte, eine Quelle von Strömen genauer kennen zu lernen, die nach sichern Regeln beherrscht werden kann. Im Verlaufe der künftig zu beschreibenden galvanischen Versuche, wird sich Gelegenheit bieten, diese Betrachtungen zu erweitern, z. B. Inductoren zu untersuchen, durch welche fortdauernde Ströme *ohne Commutation* hervorgebracht werden, oder durch welche der *Erdmagnetismus* am stärksten inducirt.

W.

VI.

Beweglichkeit des Magnetismus im weichen Eisen.

Es ist bekannt, dafs zwei Stücke Eisen in ihren magnetischen Eigenschaften sehr verschieden sein können, ohne dafs andere Verschiedenheiten an ihnen wahrgenommen werden. Sie verhalten sich darin ähnlich wie Stahl, wovon manche Stücke oder Stäbe kaum halb so viel Magnetismus wie andere annehmen, selbst dann, wenn beide, von derselben Stahlsorte, gleiche Form haben und auf einerlei Weise gehärtet worden sind. Wie es daher nicht möglich ist, für Stahl *überhaupt* ein bestimmtes Maafs Magnetismus anzugeben, das er festzuhalten fähig sei, eben so wenig läfst sich auch für Eisen *überhaupt* ein bestimmtes Maafs des Widerstandes festsetzen, den der Magnetismus darin fände; denn jedes Stück hat ein anderes Maafs. Wenn gleich aber, der Natur der Sache nach, in Beziehung auf Magnetismus, von einem Stück auf andere nicht geschlossen werden darf, und also Bestimmungen von einzelnen Stücken zu keinen *allgemeinen* Resultaten führen können, so sind sie doch als *Beispiele* sehr wichtig. Bei der grofsen Menge von Messungen, die mit Stahlmagneten gemacht worden sind, fehlt es in Beziehung auf den *Stahl* an solchen Beispielen nicht, wonach im Durchschnitt auf ein Milligramm eines stark magnetischen Stabs, von der prismatischen Form der früher beschriebenen Magnetometerstäbe, wo sich Dicke, Breite und Länge etwa wie 1 : 4 : 64 verhalten, ungefär 400 Maafs freien Magnetismus kommt. Anders verhält es sich mit dem *Eisen*, womit seltner magnetische Versuche gemacht werden, und wobei es schwer ist, auch blos für *ein* Stück von der Bewegung des Magnetismus im Innern etwas zu erfahren. Für das Eisen fehlt es daher noch gänzlich an solchen Bestimmungen. Und doch hat eine solche Bestimmung der Beweglichkeit des Magnetismus im Eisen grofses Interesse, darum, weil sie 1) dazu dient, vom Nutzen eiserner Vorlagen und

Armirungen der Magnete, 2) von dem durch galvanische Ströme im benachbarten Eisen frei werdenden Magnetismus, worauf die Anziehungskraft der Elektromagnete beruht, Rechenschaft zu geben. Hierzu kommt 3) noch der Grund, warum dieser Gegenstand für uns jetzt, nachdem wir die Rotationsinductoren näher untersucht haben, besonderes Interesse gewonnen hat, nämlich weil darauf die vortheilhafte Verwendung des Eisens in Rotationsinductoren beruht, wovon S. 107. die Rede gewesen ist. Man versieht nämlich bei Rotationsinductoren die Drahtrolle, welche vor den Magneten gedreht wird, mit einem Kern von weichem Eisen, welcher mit gedreht wird, und worin durch den Einfluſs der Magnete, vor denen die Drehung geschieht, der Magnetismus fortwährend bewegt wird, bald vorwärts, bald rückwärts, so daſs das Eisen, in Folge dieser Bewegungen des Magnetismus in seinem Innern, einen Magneten darstellt, dessen Pole bei jeder halben Umdrehung umgekehrt werden. Von dem Dienste, den das Eisen in solchen Rotationsinductoren leistet, ist man nur dann im Stande, Rechenschaft zu geben, wenn man sich nähere Kenntniſs von dem Grade der Beweglichkeit des Magnetismus in dem gebrauchten Stück Eisen verschafft. Umgekehrt aber können die vorhandenen Rotationsinductoren und deren Wirkungen, wenn sie genau gemessen werden, dazu dienen, um jene Beweglichkeit des Magnetismus im Eisen zu erforschen. Diese Methode soll hier angewandt werden: sie zeichnet sich dadurch aus, daſs die Versuche sehr einfach sind, und mannigfache interessante Folgerungen gestatten. Man bedarf dazu, auſser einem zu galvanischen Versuchen eingerichteten Magnetometer, blos einen kleinen Rotationsinductor, wo die Einrichtung getroffen sein muſs, daſs das zu untersuchende Stück Eisen leicht in den Inductor gebracht und wieder herausgenommen, und der Inductor selbst mit verschiedener *meſsbarer* Geschwindigkeit gleichförmig gedreht werden kann.

Nach einer kurzen Beschreibung des von mir gebrauchten Apparats werde ich die damit gemachten Versuche und die daraus zu ziehenden Folgerungen zusammenstellen.

1. *Beschreibung des Apparats.*

1) *Ein Stück weiches Eisen* in Form eines Cylinders von 71 Millimeter Höhe und 29 Millimeter Durchmesser. Es paſst

in eine cylindrische Röhre, welche mitten durch eine Holzkugel gebohrt ist, und kann leicht hineingesteckt und herausgezogen werden. Die Kugel hat 100 Millimeter Durchmesser. Die Röhre ist an ihrem einen Ende ganz verschlossen, am andern kann sie durch eine Schraube bald verschlossen bald geöffnet werden, um den darin befindlichen Eisencylinder fest einzuschliefsen oder herauszunehmen.

2) *Die Inductorrolle.* Jene Holzkugel, welche die Büchse des Eisencylinders bildet, dient auch als Inductorrolle. Es ist nämlich eine Hohlkehle in die Kugel eingedreht, welche um den in der Büchse befindlichen Eisencylinder einen Ring bildet: diese Hohlkehle ist mit Windungen von feinem übersponnenen Kupferdraht erfüllt. Die Hohlkehle ist 50 Millimeter breit und 20 Millimeter tief: darin sind 3600 Umwindungen.

3) *Die Drehungsaxe mit Commutator.* An einem die Hohlkehle umschliefsenden Ringe ist die Drehungsaxe und der Commutator angebracht. An zwei diametral einander gegenüber liegenden Stellen dieses Rings ist einerseits ein runder Stift mit einem Kranze von 7 Zähnen, andrerseits ein kurzer dicker Messingcylinder befestigt. Die Axe beider geht durch den Mittelpunct der Kugel, und dient als Drehungsaxe. Der dicke Cylinder versieht zugleich den Dienst eines Commutators: er ist der Länge nach durchschnitten, und seine beiden Hälften sind, nachdem eine isolirende Glasplatte zwischen sie gelegt worden, wieder zusammen gekittet. Zwei diametral einander gegenüber liegende Puncte seiner Oberfläche werden endlich von zwei Messingfedern berührt, an welche die Drahtenden des Multiplicators befestigt sind. Die Drahtenden des Inductors sind mit den beiden isolirten Hälften des Messingcylinders fest verbunden. Man sieht leicht, wie auf diese Weise eine regelrechte Commutation bewirkt wird.

4) *Das Getriebe.* In die 7 Zähne der Inductoraxe greift ein Rad mit 40 Zähnen ein, welches durch eine Curbel gedreht wird. Es ergiebt sich hieraus, dafs der Inductor 40 Umdrehungen macht, während die Curbel 7 mal gedreht wird.

5) *Die inducirenden Magnete.* Es wurden dazu Bündel gebraucht, deren jeder aus 3 vierpfündigen Stäben bestand.

6) *Das Magnetometer.* Es wurde das Bifilarmagnetometer der hiesigen Sternwarte gebraucht, dessen Stab, in transver-

saler Lage, eine Schwingungsdauer von 60 Secunden hatte. Zur Erleichterung der Beobachtung war das Magnetometer mit Dämpfer versehen.

2. *Versuche.*

Die Versuche konnten nur von zwei Beobachtern ausgeführt werden, weil der Rotationsinductor in einem andern Saale als das Magnetometer aufgestellt werden mufste. Die folgenden Versuche habe ich mit Herrn Dr. Wappäus, der an den magnetischen Beobachtungen in Göttingen mehrmals Theil genommen hat, ausgeführt.

Wir haben drei Reihen von Versuchen gemacht, wobei der Inductor abwechselnd mit oder ohne Eisen gebraucht wurde, um den Einflufs des Eisens zu finden, nämlich:

1) wurde gar kein Magnet gebraucht, sondern die Erde inducirte allein, und zwar der *verticale* Theil des Erdmagnetismus;

2) wurden die beiden Bündel vierpfündiger Stäbe so fern gestellt, dafs sie nur *schwach* induciren konnten;

3) wurden diese Bündel dem Inductor so nahe gerückt, dafs sie sehr *stark* induciren mufsten.

Beispielsweise sollen die ersten Versuche ausführlich gegeben, die andern aber blos tabellarisch zusammengestellt werden. Die Induction war dort am kleinsten (weil blos die Erde inducirte), und die Messung darum sehr schwer; man kann daher am besten hieraus sehen, wie gut und genau die Methode ist.

Induction der Erde.

Inductor ohne Eisen; 40 Umdrehungen in 7 Secunden.

Drehung.	Ablesung.				Stand.			Mittel.
	a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	
vorwärts	747,0	756,0	750,9	753,5	753,0	752,6	752,6	752,67
	748,5	755,0	751,3	753,0	752,8	752,5	752,4	
	751,0	753,7	752,3	752,8	752,8	752,8	752,6	
	753,5	752,3	753,0	752,2	752,7	752,8	752,5	
	755,4	751,3	753,5	752,0	752,7	752,8	752,5	
rückwärts	889,0	890,0	890,0	887,3	889,7	890,0	888,2	888,95
	886,0	891,0	888,9	888,2	889,3	889,6	888,4	
	884,5	891,3	888,0	889,0	889,0	889,1	888,7	
	884,5	891,4	887,5	888,5	889,1	888,8	888,2	
	886,0	891,2	887,6	887,9	889,5	888,8	887,8	

Drehung.	Ablesung.				Stand.			Mittel.
	a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	
vorwärts	750,0	745,3	748,3	747,3	746,9	747,3	747,6	747,29
	747,6	747,0	748,0	747,5	747,2	747,7	747,7	
	745,4	748,0	747,3	747,3	747,1	747,5	747,3	
	744,0	748,8	747,0	747,2	747,2	747,6	747,1	
	743,3	748,9	746,3	747,3	747,0	747,2	747,0	
rückwärts	875,0	884,8	880,0	881,3	881,5	881,6	880,9	881,53
	876,3	883,8	880,2	882,2	881,3	881,4	881,5	
	879,0	882,5	881,0	883,0	881,3	881,5	882,3	
	881,5	881,2	881,5	883,0	881,3	881,4	882,5	
	883,5	880,1	881,5	882,5	881,2	881,0	882,2	
vorwärts	750,0	743,0	747,3	745,5	745,3	745,9	746,1	745,78
	752,3	742,0	748,0	745,0	745,5	746,0	746,0	
	752,5	741,6	748,0	745,0	745,2	745,9	746,0	
	751,0	742,2	747,9	745,0	745,1	746,0	746,0	
	748,4	744,0	747,6	745,1	745,5	746,4	745,9	

Die *erste* Columne giebt die Richtung der Drehung an, wovon es abhängt, ob das Magnetometer auf einen niederen oder höheren Stand gelenkt wird. Die *zweite* Columne giebt die in bestimmten Augenblicken gemachten Ablesungen des Magnetometers. Die Ablesungen unter a wurden von 10 zu 10 Secunden gemacht, die unter b, 60 Secunden später als die unter a, die unter c, 60 Secunden später als die unter b, und die unter d wieder 60 Secunden später als die unter c. Die *dritte* Columne giebt die aus den Ablesungen berechneten Magnetometerstände. Bei ihrer Berechnung mufste der Einflufs des Dämpfers berücksichtigt werden, wonach die letztere von zweien um die Schwingungsdauer, oder 60 Secunden, von einander abstehenden Ablesungen der ersteren statt um die halbe Differenz nur um ein Drittel genähert wurde. Es ist daher $e = b + \frac{1}{3}(a - b)$, $f = c + \frac{1}{3}(b - c)$, $g = d + \frac{1}{3}(c - d)$. Die *vierte* Columne giebt das Mittel aus den berechneten Magnetometerständen. Stellt man die 5 in der letzten Columne enthaltenen Mittel der Reihe nach unter einander, und schreibt die halben Summen je zweier daneben, wie folgt:

752,67	
	820,81
888,95	
	818,12
747,29	
	814,41
881,53	
	813,65
745,78	

so lernt man daraus die Variationen der Intensität des Erdmagnetismus während der Beobachtungen kennen; schreibt man dagegen die halben Differenzen daneben, und nimmt die Mittel von je zwei solchen Differenzen, wie in der folgenden Tabelle geschehen ist, so erhält man die Ablenkung des Magnetometers durch den inducirten Strom, so berechnet, daſs der Einfluſs der Variationen des Erdmagnetismus möglichst ausgeschlossen ist. Diese Ablenkung bedarf noch einer kleinen Correction, wenn sie als Maaſs des durch den Multiplicator gehenden galvanischen Stroms dienen soll, die sich leicht ergiebt, wenn man weiſs, daſs die Scale auf eine durch ihren 1000ten Theilstrich und durch die verticale Drehungsaxe des Magnetometers gelegte Ebene senkrecht steht *). Die so corrigirten Maaſse sind in den folgenden Tafeln mit groſsen Buchstaben *A*, *B*, *C* . . . bezeichnet worden. In der ersten dieser Tafeln sind die Resultate der eben beschriebenen Versuche, in den übrigen die Resultate aller andern auf dieselbe Weise ausgeführten Versuche, die keiner weitern Beschreibung bedürfen, zusammen gestellt.

I. Induction der *Erde.*	752,67			
Inductor *ohne* Eisen.	888,95	68,14	69,48	
40 Umdrehungen	747,29	70,83	68,97	*A* = 68,55
in 7 Secunden.	881,53	67,12	67,50	
	745,78	67,87		
II. Induction *ferner* **)	727,21			
Stabmagnete.	1019,25	146,02	145,51	
Inductor *ohne* Eisen.	729,26	145,00		
20 Umdrehungen	740,62			*B* = 145,55
in 7 Secunden.	1032,77	146,07	145,83	
	741,59	145,53		

*) a bezeichne den vom Erdmagnetismus abhängigen Stand des Magnetometers, b die Ablenkung durch den inducirten Strom, R den Horizontalabstand des Spiegels von der Scale. Man setze $1000 - a + b = R \operatorname{tang} v_0$, $1000 - a - b = R \operatorname{tang} v_1$; so ist das gesuchte Maaſs $= 2R \operatorname{tang} \frac{v_0 - v_1}{4}$. Z. B. in obigen Versuchen ist $a = 816{,}75$, $b = 68{,}65$, $R = 5000$; folglich $v_0 = 2^\circ 53' 2''84$, $v_1 = 1^\circ 18' 46''76$, woraus $2R \operatorname{tang} \frac{v_0 - v_1}{4} = 68{,}55$ folgt.

**) Zwischen den beiden Bündeln von Stabmagneten war 915 Millimeter Zwischenraum gelassen, in dessen Mitte der Inductor stand.

III. Induction *ferner* Stabmagnete. Inductor *ohne* Eisen. 40 Umdrehungen in 7 Secunden.	599,65 1182,30 600,41 1181,62 594,06	291,33 290,94 290,60 293,78	291,13 290,77 292,19		$C = 290,99$
IV. Induction *ferner* Stabmagnete. Inductor *mit* Eisen. 20 Umdrehungen in 7 Secunden.	545,30 1223,87 546,07	339,28 338,90	339,09		$D = 339,47$
	536,58 1222,16 544,04 1225,96 547,12	342,79 339,06 340,96 349,42	340,92 340,01 340,19		
V. Induction *ferner* Stabmagnete. Inductor *mit* Eisen. 40 Umdrehungen in 7 Secunden	265,55 1538,17 260,27 1538,67 269,09	636,31 638,95 639,20 634,79	637,63 639,07 637,00		$E = 635,72$
VI. Induction *naher* *) Stabmagnete. Inductor *ohne* Eisen. 20 Umdrehungen in 7 Secunden.	1055,89 653,01 1065,93	201,44 206,46	203,95		$F = 203,70$ (*m*).
VII. Induction *naher* Stabmagnete. Inductor *mit* Eisen. 20 Umdrehungen in 7 Secunden.	1389,19 332,37 1385,59	528,41 526,61	527,51		$G = 525,63$ (*m*).
VIII. Induction *naher* Stabmagnete. Inductor *mit* Eisen. 40 Umdrehungen in 7 Secunden.	851,98 861,45 863,18	856,72 862,31	1763,87 1767,39	907,15 905,08	$H = 900,71$ (*m*).

In Beziehung auf die unter VI., VII. und VIII. zusammen gestellten Versuche, wo die Magnete dem Inductor sehr nahe waren, ist zu bemerken, dafs die inducirten Ströme zu stark waren, um mit dem Magnetometer eben so wie früher gemes-

*) Zwischen den beiden Bündeln von Stabmagneten war 117 Millimeter Zwischenraum gelassen, in dessen Mitte der Inductor stand.

sen zu werden: die Magnetometerscale reichte zu dem Zwecke nicht hin. Es wurde daher bei diesen Versuchen nicht der ganze Strom durch den Multiplicator geleitet, sondern durch eine Theilung des Stroms bewirkt, dafs nur ein kleiner Theil desselben durch den Multiplicator ging, während der gröfsere Theil auf einem kürzeren Wege seinen Kreislauf vollendete. Dadurch wurde der Ausschlag mefsbar, aber der Werth der Scalentheile m mal gröfser, wo m eine Constante ist, welche durch besondere Versuche ermittelt werden mufste. Um die Resultate dieser drei letzten Versuchsreihen mit denen der früheren vergleichbar zu machen, müssen sie daher mit m multiplicirt werden, wie bei F, G und H angedeutet worden ist. Zur Bestimmung des Werths von m mufste der Widerstand verglichen werden, welchen der Strom auf dem Wege durch den Inductor, mit dem, welchen er auf jenen beiden Wegen (durch den Multiplicator und den Hülfsdraht) fand. Da S. 97 ff. schon ein Beispiel von einer Vergleichung der Widerstände zweier Drähte, durch welche der galvanische Strom geht, ausführlich gegeben worden ist, so wird es genügen, hier blos das Resultat der Vergleichung anzuführen. Es ergab sich nämlich, dafs der Widerstand des Inductors zu dem des Multiplicators wie 1113 : 2172, zu dem des Hülfdrahts aber wie 1113 : 29,663 sich verhielt. Nach bekannten galvanischen Gesetzen ergiebt sich hieraus, dafs der vom Inductor ausgehende, durch den Multiplicator geleitete Strom, wenn keine Theilung Statt findet, $\frac{2172}{2172+29,663}\left(1+\frac{1}{29,663}\cdot\frac{1113\,.\,2172}{1113+2172}\right)=25,46$ Mal stärker, als bei der Theilung ist. Der Werth der Scalentheile ist in letzterem Falle also 25,46 mal gröfser als in ersterem, d. i. $m = 25,46$ *).

*) Der vom Inductor ausgehende Strom ist nach bekannten Gesetzen mit $\frac{A}{R}$ proportional, wo A die galvanomotorische Kraft, R die Summe der Widerstände in allen Theilen der Kette bezeichnet, folglich in obigen Versuchen, wenn R_0 den Widerstand im Inductor, R_1 im Multiplicator, R_2 in dem gespaltenen Theil der Kette angiebt, im einen Falle mit $\frac{A}{R_0+R_1}$, im andern mit $\frac{A}{R_0+R_2}$ proportional. Ferner ist bekannt, dafs der reciproke Widerstand $\frac{1}{R_2}$ des gespalte-

In Beziehung auf die unter VIII. zusammengestellten Versuche mufs endlich noch beigefügt werden, dafs selbst bei der beschriebenen Theilung des Stroms die Scale auf einer Seite doch nicht zur Messung der Ablenkung ausreichte. Um keine andere Theilung des Stroms nöthig zu haben, wurde daher die Ablenkung blos nach der andern Seite gemessen, dabei aber der natürliche Magnetometerstand vor und nach der Ablenkung genau bestimmt. In der *ersten* Zahlencolumne bei VIII. ist der natürliche Magnetometerstand vor der ersten, zwischen der ersten und zweiten, und nach der zweiten Ablenkung bemerkt. In der *zweiten* Zahlencolumne sind die Mittel aus den vorigen Magnetometerständen angegeben, welche für die Zeit der Ablenkung gelten. Zieht man diese von den in der *dritten* Zahlencolumne angegebenen Magnetometerständen während der Ablenkung ab, so erhält man den Werth der einfachen Ablenkung durch den inducirten Strom, wie er in der *vierten* Zahlencolumne angegeben ist.

3. *Folgerungen.*

1) Der Zeitraum, welcher zur Bildung eines galvanischen Stroms in einem eine halbe Meile langen Drahte erfordert wird, ist gegen $\frac{7}{80}$ Secunde unmerklich.

Während jeder Umdrehung des Inductors fand im Inductordrahte ein zweimaliger Stromwechsel statt, folglich ein 40- oder 80 maliger Stromwechsel in 7 Secunden, wenn, wie in obigen Versuchen, 20 oder 40 Umdrehungen in dieser Zeit gemacht wurden. Bedürfte nun die Induction einer bestimmten Zeit, d. h., verflösse ein kleiner Zeitraum, bis die bewegte Elektricität einen gleichförmigen Strom in allen Theilen der

---

nen Theils der Kette der Summe $\left(\frac{1}{2172} + \frac{1}{29,663}\right)$ der reciproken Widerstände beider Zweige (des Multiplicators und Hülfsdrahts) gleich ist. Fügt man endlich hinzu, dafs der Strom, wo er zwei Wege findet, den reciproken Widerständen beider Wege proportional getheilt wird; so findet man das Verhältnifs der Stromstärke im Multiplicator in den obigen zwei Fällen, $= \frac{A}{R_0 + R_1} : \frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{A}{R_0 + R_2} =$ 25,46 : 1, weil $R_0 = 1113$, $R_1 = 2172$, $R_2 = \frac{1113,2172}{1113 + 2172}$ ist. Umgekehrt wie diese Stromstärken (bei gleicher Induction) verhält sich der Werth der Scalentheile, woraus $m = 25,46$ folgt, wie oben angegeben worden ist.

Kette bildete; so würden, bei so schnellem Stromwechsel, in 7 Secunden 40 bis 80 Augenblicke vorkommen, wo der Strom gar nicht oder unvollkommen gebildet wäre, und darum gar keine oder eine geringere Kraft ausübte. Wenn daher dieser Zeitraum, welcher zur Bildung eines Stroms erfordert wird, nicht sehr *klein* ist, im Vergleich mit dem Zeitraum von $\frac{7}{80}$ Secunde, welcher bei der schnelleren Drehung von einem Stromwechsel zum andern verfliefst; so müfste der Strom bei der schnelleren Drehung verhältnifsmäfsig schwächer, als bei der langsamen, ausfallen. Bezeichnet man die Zahl der Umdrehungen in 1 Secunde mit n, den Zeitraum, welcher bei jedem Wechsel über die Bildung des galvanischen Stroms verloren geht, mit t; so ist der Zeitraum, in welchem der galvanische Strom während 1 Secunde im Mittel wirksam ist, $= (1 - 2nt)$, und die Wirkung selbst, mit $n(1 - 2nt)$ proportional, wächst langsamer als n, falls nicht $t = 0$ ist. — Obige Versuche geben nun als Maafs des Stroms (in Scalentheilen des Magnetometers ausgedrückt) bei 20 Umdrehungen in 7 Secunden die Zahl $B = 145{,}55$, bei 40 Umdrehungen in 7 Secunden die Zahl $C = 290{,}99$. Es verhalten sich also die Ströme wie $B : C = 145{,}55 : 290{,}99$ fast genau wie die Drehungsgeschwindigkeiten, wie $\frac{20}{7} : \frac{40}{7}$; folglich mufs die Zeit t, welche zur Bildung des galvanischen Stroms in dem zu diesen Versuchen gebrauchten, fast eine halbe Meile langen, Inductor- und Multiplicatordrahte erfordert wird, gegen die Dauer eines Wechsels bei diesen Versuchen, d. i. gegen $\frac{7}{80}$ Secunde, unmerklich sein, wie oben angegeben worden ist.

2) Der Magnetismus im weichen Eisen braucht längere Zeit, um bei Umkehrung der Pole die neue Gleichgewichtslage anzunehmen, als die Elektricität im Kupferdraht, um beim Stromwechsel die entgegengesetzte Bewegung.

Ein anderes Resultat, als das eben gefundene, ergiebt sich, wenn wir die Versuche betrachten, wo aufser der *unmittelbaren* Induction der Erde oder der Stabmagnete durch ein in die Inductorrolle eingelegtes Stück Eisen eine *mittelbare* Induction Statt fand. Bei so schnellem Stromwechsel wie oben, findet sich dann die Wirkung *der Zahl der Umdrehungen nicht proportional.* Sie sollte ihr aber proportional sein, wenn der Magnetismus im Eisen nicht mehr Zeit brauchte, um bei Umkehrung der Pole die neue Gleichgewichtslage, als die Elektricität im Kupferdraht, um beim Stromwechsel die entgegengesetzte Bewegung anzunehmen. Wenn also jene Proportionalität nicht gefunden wird, so mufs das Gegentheil daraus geschlossen werden, wie es oben ausgesprochen worden ist. — Wirklich sahen wir, dafs in obigen Versuchen, als der Inductor einen Kern von weichem Eisen enthielt, die Intensität E des inducirten Stroms bei verdoppelter Drehungsgeschwindigkeit nicht ganz das Doppelte von der Intensität D bei einfacher Drehungsgeschwindigkeit war, sondern $D : E = 339{,}47 : 635{,}72$, d. i. nahe wie $8 : 15$, statt $8 : 16$, sich verhielt.

3) Die Herstellung des magnetischen Gleichgewichts nach einer gröſseren Störung erfordert mehr Zeit, als nach einer geringeren.

Wenn man weiſs, daſs die Herstellung des magnetischen Gleichgewichts im weichen Eisen nach einer *plötzlichen Störung* eine zwar kurze, aber doch merkliche und meſsbare Zeit erfordert; so bietet sich die interessante Frage dar, ob diese Zeit mit der *Gröſse* der Störung wachse oder davon unabhängig sei. In den oben betrachteten Versuchen fand nämlich nur eine *geringe* Störung des magnetischen Gleichgewichts im Eisen statt, weil die Magnete, welche sie hervorbrachten, sehr *fern* von dem Eisen lagen, nämlich $457\frac{1}{2}$ Millimeter. Diese Störung wurde aber viel *gröſser*, als die Magnete dem Eisen näher gerückt wurden: sie wurden bis auf $58\frac{1}{2}$ Millimeter genähert. Darum ist es interessant, die Zunahme des Stroms durch Beschleunigung der Drehung in beiden Fällen mit einander zu vergleichen. In jenem Falle war sie $\frac{E-D}{D} = \frac{296,25}{339,47}$, d. i. nahe $\frac{7}{8}$; in diesem Falle betrug sie $\frac{H-G}{G} = \frac{375,08}{525,63}$, d. i. nahe $\frac{5}{7}$.. Die Zunahme des Stroms durch Beschleunigung der Drehung ergiebt sich also bei der letzteren oder gröſseren Störung viel kleiner, als bei der ersteren geringeren Störung, was blos daraus zu erklären ist, daſs, wie oben ausgesprochen ist, die Herstellung des magnetischen Gleichgewichts nach einer gröſseren Störung mehr Zeit, als nach einer geringeren erfordert, und diese Zeit dem Magnetismus bei der schnelleren Drehung nicht gelassen wurde, weshalb das magnetische Gleichgewicht, welches der stärkeren Einwirkung der näher liegenden Magnete entspricht, nicht völlig hergestellt werden konnte, nicht einmal in dem Grade, wie bei gleicher Drehungsgeschwindigkeit dasjenige, welches der schwächeren Einwirkung der ferner liegenden Magnete entspricht. — Die Frage, ob die zur Herstellung des magnetischen Gleichgewichts in weichem Eisen nach einer augenblicklichen Störung erforderliche Zeit nach Maaſsgabe der Störung verschieden sei, ist besonders darum interessant, weil dadurch einiges Licht über eine sonst ganz unentschiedene Frage verbreitet werden kann, nämlich ob die Vergröſserung des *magnetischen Moments* (des Products der geschiedenen Menge von Magnetismus in seine Scheidungsweite) in einem Stück weichen Eisens davon herrühre, daſs *mehr* Magnetismus geschieden wird, oder davon, daſs die *Scheidungsweite* des schon geschiedenen Magnetismus vergröſsert wird. Daſs nämlich im letzteren Falle zu einer gröſseren Änderung des magnetischen Moments mehr Zeit erfordert werden würde, leuchtet von selbst ein, was im ersteren Falle nicht Statt findet.

4) Die Scheidung des Magnetismus im weichen Eisen bei jedem Wechsel oder halben Umdrehung vor den *fern* liegenden Magneten verhielt sich bei einfacher und doppelter Drehungsgeschwindigkeit, wie 1 : 0,89; vor den *nahe* liegenden Magneten, wie 1 : 0,765.

Die in obigen Tabellen zusammengestellten Versuche sind theils *mit* theils *ohne* Eisen gemacht worden. Im *ersteren* Fall fand eine *zweifache* Induction Statt, sowohl von Seiten der Magnete, als auch des eingelegten Eisens; im *letzteren* Fall fand nur die *einfache* Induction der Magnete Statt. Subtrahirt man die letztere von der ersteren, so giebt der Rest die Induction, welche im ersteren Falle *unmittelbar* vom Eisen ausgegangen war (*mittelbar* war sie auch von den Magneten ausgegangen, welche den Magnetismus im Eisen bewegten). Da diese Induction der Bewegung des Magnetismus im Eisen proportional ist, so kann sie zur Erforschung dieser Bewegung benutzt werden. Die folgende Tafel giebt in der *ersten* Columne den Abstand der Magnete in Millimetern von der Mitte des Inductors, in der *zweiten* die Zahl der Umdrehungen in 7 Secunden, in der *dritten* die Induction *mit* Eisen, in der *vierten* die Induction *ohne* Eisen, in der *fünften* den Unterschied der beiden letztern, oder die *Induction des Eisens*.

Abstand der Magnete.	Zahl der Umdrehungen.	Induction mit Eisen.	Induction ohne Eisen.	Induction des Eisens
457,5	20	$D = 339,47$	$B = 145,55$	193,92
457,5	40	$E = 635,72$	$C = 290,99$	344,73
58.5	20	$G = 525,63\ (m)$	$F = 203,70\ (m)$	321,93 (*m*)
58,5	40	$H = 900,71\ (m)$	$2F = 407,40\ (m)$	493,31 (*m*)

Hieraus ergiebt sich, was die unmittelbare Induction des weichen Eisens für sich *allein* betrifft, welche die letzte Columne kennen lehrt, daſs sie bei gröſserem Abstande der Magnete, und folglich kleineren Störungen des magnetischen Gleichgewichts, für einfache und doppelte Drehungsgeschwindigkeit sich verhielt wie 193,92 : 344,73 = 1 : 1,78, folglich *für einen Wechsel* wie 1 : 0,89; bei kleinerem Abstand der Magnete, und folglich gröſseren Störungen des magnetischen Gleichgewichts verhielt sich die Induction des weichen Eisens bei einfacher und doppelter Drehungsgeschwindigkeit, wie 321,93 : 493,31 = 1 : 1,53, folglich *für einen Wechsel* wie 1 : 0,765. Die Induction des weichen Eisens ist aber der Gröſse der Bewegung des Magnetismus darin, d. i. dem Unterschiede der magnetischen Scheidung im Anfang und am Ende jedes Wechsels proportional, woraus sich für die Scheidung selbst das oben ausgesprochene Resultat ergiebt.

5) Wir haben eine vierfache Scheidung des Magnetismus im weichen Eisen kennen gelernt, weil die Scheidung bei verschiedener *Entfernung* der Magnete, vor denen die Drehung geschah, und bei verschiedener *Geschwindigkeit* der Drehung verschieden war, nämlich:

a	bei groſser Entfernung	und geringer Geschwindigkeit .	(IV.)
b	— — —	— groſser —	(V.)
c	— geringer —	— geringer —	(VII.)
d	— — —	— groſser —	(VIII.)

Die *absolute* Gröfse dieser Scheidungen läfst sich aus unsern Versuchen nicht bestimmen, doch läfst sich ihre Wirkung auf die Inductorrolle mit der Wirkung, welche bekannte magnetische Kräfte auf die nämliche Inductorrolle haben würden, vergleichen. In ihrer inducirenden Wirkung auf die Inductorrolle äquivalirt nämlich

die Scheidung	absoluten Maafsen von Erdmagnetismus	oder absoluten Maafsen von Stabmagnetismus im Mittelpuncte der Inductorrolle
a	24,78	669000
b	22,03	595000
c	1047,3	28280000
d	802,4	21660000

Aus der gemessenen Induction des Eisens allein kann weder die vollständige *Vertheilung* des freien Magnetismus im Eisen und deren Veränderungen während der Drehung, noch auch das *magnetische Moment* des Eisens und dessen Veränderungen ermittelt werden. Es würden dazu Beobachtungen in verschiedenen und gröfseren Entfernungen nöthig sein. Wenn man aber auch den Magnetismus selbst, der im Eisen geschieden wird, nicht genau bestimmen kann; so läfst sich doch die gemessene Inductionswirkung dieser Scheidung auf die gebrauchte Inductorrolle mit der Wirkung bekannter magnetischer Kräfte auf die nämliche Inductorrolle vergleichen. Z. B. läfst sich angeben, wie viel Erdmagnetismus (nach absolutem Maafs) in der Wirkung auf die Inductorrolle dem Eisenmagnetismus äquivaliren würde, oder wie viel Stabmagnetismus (nach absolutem Maafse und in einem bestimmten Puncte, z. B. im Mittelpuncte der Inductorrolle, concentrirt). Diese Vergleichungen können, so lange man die nämliche Inductorrolle gebraucht, die Stelle absoluter Bestimmungen vertreten.

Die *erste* Vergleichung ist sehr leicht auszuführen, weil wir die Induction der Erde, deren Magnetismus wir nach absolutem Maafse kennen, unmittelbar gemessen haben. Der *verticale* Theil des Erdmagnetismus (den wir in Göttingen nach absolutem Maafs $= 1{,}7842 \tan 67^\circ 50' = 4{,}3793$ setzen können [siehe S. 84. und Resultate 1837. S. 96.]), inducirte in unsrer Inductorrolle, bei 40 Umdrehungen in 7 Secunden, einen Strom, dessen Maafs $A = 68{,}55$ (in den Versuchen I.) gefunden worden ist. Bei 20 Umdrehungen in 7 Secunden würde, nach S. 127., dieses Maafs halb so grofs $= 34{,}275$ gefunden worden sein. Hiermit ist nun das Maafs der vom Eisen inducirten Ströme unmittelbar vergleichbar, die der Reihe nach $= 193{,}92$, $= 344{,}73$, $= 321{,}93$ (m), $= 493{,}31$ (m) gefunden worden sind. Das erste und dritte galt für 20 Umdrehungen in 7 Secunden, und ist daher mit dem Maafse 34,275 vergleichbar, so wie das zweite und vierte, welches für 40 Umdrehungen galt, mit dem Maafse 68,55. Hieraus ergiebt sich der Erdmagnetismus nach absolutem Maafse,

welcher der Scheidung *a* äquivalirt $= \frac{193,92}{34,275} \cdot 4,3793 = 24,78$

b $= \frac{344,73}{68,55} \cdot 4,3793 = 22,03$

c $= \frac{321,93 \cdot 25,46}{34,275} \cdot 4,3793 = 1047,3$

d $= \frac{493,31 \cdot 25,46}{68,55} \cdot 4,3793 = 802,4$,

wo für *m* nach S. 125. sein Werth 25,46 gesetzt worden ist.

Die *zweite* Vergleichung mit einer in absolutem Maafs gegebenen Quantität Stabmagnetismus, welcher im Mittelpuncte der Inductorrolle concentrirt wäre, ist zwar nicht so einfach, verdient jedoch darum angeführt zu werden, weil sie, im Mangel absoluter Bestimmung, einen Näherungswerth für den Eisenmagnetismus selbst abgiebt; denn das Eisen nimmt wirklich den nächsten Raum um den Mittelpunct der Inductorrolle ein, und es ist aufserdem bekannt, dafs der in der Ebene der Inductorrolle nahe beim Mittelpuncte befindliche Magnetismus eben so stark inducirt, wie wenn er im Mittelpuncte selbst sich befände. — Diese zweite Vergleichung folgt aus der ersten, wenn man die Angaben dort mit der Zahl 27000 multiplicirt, d. i. mit dem Cubus des in Millimetern ausgedrückten Halbmessers = 30 des Inductorrings *), woraus die oben angegebenen Bestimmungen folgen.

6) In dem weichen Eisen unseres Inductors wurde während einer in $\frac{7}{80}$ Secunden ausgeführten Viertel-Umdrehung durch *ein* Maafs Erdmagnetismus 36000 Maafs Stabmagnetismus frei. Diese Angabe ist nur als eine ungefäre zu betrachten, weil sie aus unsern Versuchen nur unter der Voraussetzung folgt, dafs der im Eisen frei gewordene Magnetismus im Mittelpuncte der Inductorrolle concentrirt sei, was nicht der Fall ist.

Aus den Versuchen unter II. und IV. ergiebt sich das Verhältnifs der mittelbaren Induction entfernter Magnete, durch das weiche Eisen, bei 20 Umdrehungen in 7 Secunden, zur unmittelbaren: die unmittelbare

---

*) Diese einfache Regel wird mit den übrigen Gesetzen der Induction künftig bewiesen werden. — Der äufsere Halbmesser des in der S. 120. beschriebenen Hohlkehle eingeschlossenen Inductorrings war 40 Millimeter, der innere 21,7; bei Betrachtung von Kräften, die vom Mittelpunct aus auf diesen Ring wirken, kann man, den Gesetzen des Galvanismus gemäfs, einen Ring substituiren, dessen Halbmesser sich zur Dicke (18,3) des gegebenen Rings verhält, wie 1 zum natürlichen Logarithmus Log. $\frac{40}{21,7}$ des Verhältnisses beider Halbmesser, d. i. $r : 18,3 = 1 : \text{Log.} \frac{40}{21,7}$, woraus $r = 30$ folgt.

betrug nämlich 145,55, beide zusammen 339,47; folglich das Verhältnifs beider $\frac{193,92}{145,55}$, d. i. nahe $\frac{4}{3}$. Wenden wir dieses Verhältnifs der mittelbaren Induction zur unmittelbaren auf Erdmagnetismus an, so äquivalirt der durch 1 Maafs Erdmagnetismus in unserem Eisen frei werdende Stabmagnetismus, in der Inductorrolle, $\frac{4}{3}$ Maafsen Erdmagnetismus. Multiplicirt man $\frac{4}{3}$ mit dem Cubus 27000 des Inductorhalbmessers 30; so findet man, dafs der durch 1 Maafs Erdmagnetismus in unserem Eisen frei werdende Stabmagnetismus, für unsere Inductorrolle, 36000 Maafsen im Mittelpuncte concentrirten Stabmagnetismus äquivalirt, dem er unter der Voraussetzung, dafs er selbst im Mittelpunct concentrirt sei, gleichzusetzen wäre. — Man mufs sich hierbei denken, dafs das weiche Eisen diesen Magnetismus nur in dem Augenblick besitzt, wo die Axe des Inductorrings in der Richtung des inducirenden Erdmagnetismus sich befindet, und dafs dieser Magnetismus in dem Augenblicke, wo die Axe, von dort an gerechnet, eine Viertel-Umdrehung vollendet hat, ganz verschwunden ist, und dafs er so abwechselnd von einer Viertel-Umdrehung zur anderen geschieden, vereinigt, entgegengesetzt geschieden und wieder vereinigt wird. Da 20 Umdrehungen in 7 Secunden geschehen, so folgt hieraus, dafs jene Scheidung in $\frac{7}{80}$ Secunden Statt fand. — Wollte man auf dieselbe Weise mit Hülfe der Versuche unter III. und V. die Magnetisirung des Eisens durch 1 Maafs Erdmagnetismus in halb so langer Frist berechnen, so würde man auf dieselbe Weise $\frac{344,73}{290,99} \cdot 27000 = 32000$ Maafs finden.

7) Die Induction, welche durch Einlegung des weichen Eisens in unsern Inductor gewonnen wird, beträgt etwa 17 mal so viel als die, welche durch Drahtwindungen anstatt des Eisens gewonnen werden könnte.



Die Inductorrolle hatte 50 Millimeter Höhe, 43,4 inneren und 80 äufseren Durchmesser. Der Eisencylinder hatte 71 Höhe und 29 Durchmesser. Hieraus ergiebt sich, dafs, wenn der Raum des Eisens mit Drahtwindungen erfüllt würde, die inductorische Kraft der hinzugekommenen Windungen $\frac{1}{12,42}$ von der ursprünglichen betragen würde*). Wenn aber auch die inductorische Kraft hiernach um $\frac{1}{12,42}$ vermehrt wird, so ergiebt sich daraus nicht nothwendig eine gleiche Verstärkung des inducirten Stroms, weil dieser durch den Widerstand der hinzugekommenen Drahtwindungen etwas geschwächt wird. Nur in dem Falle, wo dieser hinzu-

*) Die inductorische Kraft eines Rings ist, wenn der inducirende Magnet von ferne wirkt, dem Quadrate seines Halbmessers proportional. Berechnet man hiernach die Summe der inductorischen Kräfte aller Ringe, welche den ursprünglichen und den hinzugekommenen Raum erfüllen, so findet man obiges Resultat.

kommende Widerstand gegen den der ganzen Kette fast verschwindet, beträgt auch die Verstärkung des Stroms $\frac{1}{12,42}$. Selbst dann ergiebt sich aus der Vergleichung dieser Verstärkung mit der durch das weiche Eisen gewonnenen, welche nach S. 132. $\frac{4}{3}$ betrug, daſs letztere $\frac{49,68}{3}$ d. i. fast 17 mal gröſser ist, wie jene, was zu beweisen war.

Es läſst sich hierauf eine Bestimmung der dem Eisencylinder unseres Inductors zu gebenden Dimensionen gründen, welche für die Wirkung am vortheilhaftesten wäre: daſs nämlich der Eisencylinder, statt 29, 45,6 Millimeter Durchmesser erhielte, vorausgesetzt, daſs die Inductorrolle ihren äuſseren Durchmesser behält, auch der Leitungsdraht unverändert bleibt, zum Inductorring davon aber so viel verwandt wird, daſs der Raum bis zum Eisencylinder damit erfüllt ist *).

8) Auch über die Magnetisirung des Eisens durch galvanische Ströme wird aus obigen Versuchen eine Bestimmung gewonnen. Der vom Erdmagnetismus in unsrer Inductorrolle bei 40 maliger Umdrehung in 7 Secunden inducirte und durch einen Multiplicator von $\frac{2172}{1113}$ mal gröſserem Widerstande, als

---

*) Der inducirende Magnetismus des Eisencylinders werde seiner Masse oder dem Quadrate $\varrho\varrho$ seines Halbmessers proportional angenommen: alsdann ist seine Induction in einer Reihe Drahtringe, deren Halbmesser von r^0 bis r' wächst, proportional mit $\varrho\varrho\int_{r^0}^{r'} r^{-1}\,dr = \varrho\varrho$ log. nat. $\frac{r'}{r^0}$. Die unmittelbare Induction eines von ferne wirkenden Magneten in einer Reihe Drahtringe, deren Durchmesser von r^0 bis r' wächst, ist proportional mit $\int_{r^0}^{r'} rr\,dr = \frac{r'^3 - r^{03}}{3}$. Hieraus ergiebt sich das Verhältniſs der mittelbaren Induction zur unmittelbaren, wie $a\varrho\varrho$ log. nat. $\frac{r'}{r^0} : (r'^3 - r^{03})$, wo a eine zu bestimmende Constante ist. Nach unsern Versuchen ist aber für $r^0 = 21,7$, $r' = 40$ und $\varrho = 14,5$ jenes Verhältniſs $= \frac{4}{3}$ (siehe S. 132.) gefunden worden, woraus $a = 557,7$ sich ergiebt. Sollen nun die kleinsten Drahtwindungen den Eisencylinder dicht umschlieſsen, so muſs $\varrho = r^0$ gesetzt werden. Alsdann ist die *ganze* Induction proportional mit $(ar^0r^0 \text{ log. nat. } \frac{r'}{r^0} + r'^3 - r^{03})$; folglich am gröſsten, wenn r^0 denjenigen Werth erhält, für welchen jener Ausdruck ein Maximum ist. Dieſs ist bei unserm Inductor der Fall, wenn $r^0 = 22,8$ Millimeter, folglich der Durchmesser des Eisencylinders 45,6 Millimeter beträgt, wie oben angegeben worden ist.

der Inductor besafs (siehe S. 125.), geleitete Strom magnetisirt das in die Rolle eingelegte weiche Eisen 33 mal schwächer, als der Erdmagnetismus selbst.

Die Ablenkung des Magnetometers durch jenen Strom beträgt nach den Versuchen I. 68,55 Scalentheile; jeder Scalentheil bedeutet den 20366ten Theil der horizontalen erdmagnetischen Kraft. Vergleicht man ferner die Multiplicationskraft der Inductorrolle und des Multiplicators, so ergiebt sich aus der Zahl der Umwindungen und der Form beider (der Multiplicator hat 610 Umwindungen und bildet ein Restangel von 1340 Millimeter Länge und 190 Millimeter Höhe, worin eine 1200 Millimeter lange Magnetnadel schwebt) jene etwa 22 mal gröfser wie diese, d. h., wenn ein und derselbe Strom durch beide hindurch geht, so lenkt er eine Magnetnadel dort mehr als hierin ab, so dafs die Tangente jener 22 mal gröfser als die Tangente dieser Ablenkung ist. Hieraus ergiebt sich die Magnetisirung des weichen Eisens in der Inductorrolle durch einen vom Erdmagnetismus in der Inductorrolle bei 40 maliger Umdrehung in 7 Secunden inducirten Strom $= \frac{22}{\text{tang}\, i} \cdot \frac{68{,}55}{20366} = \frac{1}{33}$ der unmittelbaren Magnetisirung desselben Eisens durch denselben Erdmagnetismus. i bezeichnet die Inclination von $67^{\circ}50'$, wie sie zur Zeit der Versuche in Göttingen war.

Alle diese Resultate, welche der Reihe nach aus obigen Versuchen abgeleitet worden sind, sollen keine solche absolute Geltung haben, dafs dadurch die Beweglichkeit des Magnetismus im weichen Eisen unter allen Verhältnissen bestimmt wäre; vielmehr ist schon anfangs der Grund angegeben worden, warum eine solche absolute Bestimmung unmöglich sei. Der Zweck dieser Bestimmungen ist blos, von ganz unbekannten Gröfsen, die, wenn auch nicht constant, doch in bestimmten Grenzen eingeschlossen sind, eine ungefäre Vorstellung zu geben, die bei manchen praktischen Anwendungen zur Richtschnur dienen kann. Hauptsächlich aber sollte der Weg gezeigt werden, wie man sich mit Hülfe des Magnetometers auf die einfachste Weise die nöthigen Kenntnisse von einem gegebenen Stück weichen Eisens verschaffen kann.

W.

VII.

Erläuterungen zu den Terminszeichnungen und den Beobachtungszahlen.

Die correspondirenden magnetischen Beobachtungen in den sechs Terminen, die seit dem Jahre 1834 (siehe Poggendorffs Annalen XXIII. 432.) festgesetzt sind, zeigen auch im Jahre 1838 wieder neue Fortschritte und Erweiterungen. Abgesehen davon, dafs für sechs Termine mehr Beobachtungen (88 Reihen) eingelaufen sind, als im vorigen Jahre für sieben (80 Reihen), ist es ein grofser Fortschritt, dafs in diesem Jahre zuerst an *mehreren* Orten die bisher auf die Declination beschränkten Beobachtungen über die *horizontale Intensität* ausgedehnt worden sind. Die Declinations- und Intensitätsbeobachtungen leisten in ihrer Vereinigung so viel mehr, dafs der Nutzen der correspondirenden Beobachtungen durch das Hinzukommen der letztern in der That weit mehr als verdoppelt wird. Die Betrachtung *eines* Termins giebt durch sie der Forschung mehr Stoff, als viele Termine von Declinationsbeobachtungen. Je weiter sich daher die Intensitätsbeobachtungen verbreiten, desto eher darf die Zahl der Termine beschränkt werden, zumal wenn dadurch erreicht wird, dafs, je seltener die Termine fallen, desto mehr Fleifs und Sorgfalt auf sie verwendet wird. Hierauf ist bei einer am Ende des Jahrs nothwendig gewordenen Abänderung der Termine (welche von England aus verlangt wurde) besonders Rücksicht genommen worden, wie ein darüber an die Mitglieder vertheiltes Circular beweist, dessen wesentlicher Inhalt hier wiederholt werde, weil das Circular selbst in die Hände einiger (besonders neuer) Mitglieder nicht gekommen sein könnte. Die Abänderung der Termine ist eine *dreifache*: 1) eine Verminderung der Zahl der Termine von *sechs* auf *vier*, aus dem schon angegebenen Grunde, dafs, wenn an *vielen Orten* mit den Declinationsbeobachtungen künftig auch die Intensitätsbeobachtungen verbunden werden, schon vier Termine der Forschung genug Stoff bieten: 2) eine Verlegung der in die Ferienzeiten der Universitäten

fallenden Termine, wo es häufig schwer hält, zur gleichzeitigen Ausführung der Declinations- und Intensitätsbeobachtungen genug Theilnehmer zu finden; 3) eine Veränderung der Wochentage, nämlich *Freitag zum Sonnabend* statt *Sonnabend zum Sonntag*, durch eine Vorrückung um 14 Stunden, weil in England die Beobachtung am Sonntag Morgen Hindernisse findet. Von Anfang 1839 an werden daher *vier* Jahrestermine von vier und zwanzig stündiger Dauer gehalten, welche am *letzten Sonnabend* der Monate *Februar*, *Mai*, *August* und *November* Abends 10 Uhr *endigen*. Nach dieser Bestimmung giebt die folgende Tafel Anfang und Ende der Termine für die beiden Jahre 1839 und 1840.

	1839.		1840.	
	Anfang Abends 10 Uhr mittl. Gött. Zeit	Ende Abends 10 Uhr mittl. Gött. Zeit	Anfang Abends 10 Uhr mittl. Gött. Zeit	Ende Abends 10 Uhr mittl. Gött. Zeit
Februar	22	23	28	29
Mai	24	25	29	30
August	30	31	28	29
November	29	30	27	28

Vom Jahre 1838 sind *Declinationsbeobachtungen* von 13 Orten, nämlich von Berlin, Breda, Copenhagen, Göttingen, Leipzig, Mailand, Marburg, München und Upsala regelmäfsig für *alle* Termine, desgleichen von Breslau (mit Ausnahme des Julitermins), Hannover (mit Ausnahme des Novembertermins), Heidelberg (mit Ausnahme des Januartermins), endlich vom Seeberg für den September- und November-Termin eingegangen; *Intensitätsbeobachtungen* sind von 5 Orten, nämlich von Göttingen, Leipzig und München vom März an für *alle* Termine, von Berlin blos für den Märztermin, von London für den Julitermin eingegangen. Alle *Beobachtungszahlen* sind wie in den früheren Bänden (vom August 1836 an) vollständig abgedruckt worden: nur die Janarbeobachtungen (der Declination) von Hannover, und die Julibeobachtungen (der Intensität) von London, wo die zum ersten Male ausgeführten Beobachtungen noch nicht die Sicherheit, wie die von andern Orten hatten, sind weggelassen worden. Diese vollständige *archivmäfsige* Niederlegung aller zuverlässigen *Beobachtungszahlen* ist nöthig, um denen, die sich mit magnetischen Untersuchungen beschäftigen, vollständig alle Materialien zur beliebigen Benutzung und wei-

teren Verarbeitung zu liefern, unabhängig von dem Gebrauche, der theilweis davon schon in dieser Schrift gemacht wird. Anders verhält es sich mit den *Terminszeichnungen*, die nicht dazu gehören, sondern zur Hervorhebung des Wichtigsten, was wir darin finden, dienen sollen. Diese *Terminszeichnungen* sind diesmal, um die gewöhnliche Zahl der Steindrucktafeln nicht zu überschreiten, etwas beschränkt worden, weil statt dessen sechs Tafeln *magnetischer Karten* gegeben werden sollten, welche ein höheres Interesse hatten, als einige neue Beispiele von Terminszeichnungen, deren die vorigen Bände schon viele enthalten, und zu denen vielleicht in den nächsten Jahren sich noch günstigere Gelegenheit, als in diesem, finden wird; denn in diesem Jahre bietet fast nur der Novembertermin ein hervorstechendes Beispiel dar. Um von den diesjährigen Beobachtungen das Interessanteste hervor zu heben, sind übrigens die Beobachtungen von den Orten, wo Declination und Intensität zugleich verfolgt wurden, für alle Termine *verbunden*, und für den *Novembertermin* sowohl *einzeln* als auch *verbunden* gezeichnet worden, worüber nachher noch Einiges bemerkt werden soll.

Theilnehmer an den Beobachtungen, soweit deren Namen zu unsrer Kenntnifs gekommen sind, waren:

In Berlin aufser Hrn. Prof. Encke die HH. Ingenieur-Geograph Bertram, Bremiker, Galle, Hartmann, Kramer, Prof. Mädler, Prof. Magnus, Prof. Poggendorff, Doctor Riefs, Doctor Schellbach, Doctor Seebeck, Weber, Wolfers.

In Breda aufser Hrn. Prof. Wenckebach die HH. Augier, Esau, van s'Gravesande, Staringh, Overstraten, von Preuschen.

In Breslau aufser Hrn. Prof. von Boguslawski und dessen Sohne, die HH. Becker, Doctor Behnsch, Brier, Fischer, Grofsmann, Guenther, Haelschner, Hoeniger, Hoppe, Jacobi, Kabath, Koch, Krandt, Kubisty, Latzel, Doctor Mueller, Doctor Poppenheim, Ribbeck, Riemann, Ritter, von Rothkirch, Schwarz, von Uechtritz, Doctor Weifsenborn.

In Copenhagen aufser Hrn. Etatsrath Oersted die HH. Holmstedt, Hummel, Jerichau, Nissen, Doctor Pedersen, Petersen, Rasmussen, Siemesen.

In Göttingen aufser Hrn. Hofrath Gaufs die HH. Bruns, Cornelius, Escher, Doctor Goldschmidt, Lahmeyer, Mentzer, Meyerstein, Nervander, Doctor Peters, Pfannkuche, Doctor Sartorius von Waltershausen, Schlotthauber, Doctor Stern, Tönniessen, Prof. Ulrich, Vechtmann, Doctor Wappäus, Weber, Wegscheider, Ziehen.

In Hannover aufser Hrn. Prof. Listing die HH. Durlach, Ebers, Epkens, Glünder, Kellner, Stadtrichter Kern, Kohlrausch, Mahlmann, Forstauditor Mühry, Lieutenant von Stolzenberg, Director Tellkampf, Tramm, Lieutenant Witte, Wöhler.

In Heidelberg aufser Hrn. Geheimen Hofrath Muncke die HH. Doctor Drossel, Eckert, A. Erhardt, W. Erhardt, Funck, Giehné, Gmelin, Junghanns, A. Muncke, H. Muncke, Th. Muncke, Nuhn, L. Rau, O. Rau, Rettig, Doctor Walz, Weber.

In Leipzig aufser Hrn. Prof. Möbius und Prof. Fechner die HH. Barasch, Brandes, Diezinger, Prof. Drobisch, Heyland, Hinkel, Hoschke, Hülfse, Doctor Lehmann, Lessing, Leyser, Michaëlis, Netsch, Doctor Schmiedel, Schulze, Prof. Seyffarth, Doctor Weber, Weifsgerber, Zunck.

In London die HH. Solly, Minasi, Murray, Watts.

In Mailand aufser Hrn. Kreill die HH. Capelli, Stambucchi, Tardy, della Vedova, Buzzetti.

In Marburg aufser Hrn. Prof. Gerling die HH. Böltner, Brack, Dux, Fliedner, Hartmann, Ilgen, Kutsch, Rosenkranz, Stegmann, Weber.

In München aufser Hrn. Prof. von Steinheil die HH. Alexander, Draschussoff, Hierl, Moltrecht, Pohrt, Recht, Schuler, Stiehler, Wenckebach.

Auf dem Seeberg aufser Hrn. Director Hansen die HH. Baumbach, Braun, Credner, Möller, von Stülpnagel.

In Upsala aufser Hrn. Doctor Svanberg die HH. Adlerz, Axen, Bennich, Bergman, Bergström, Boström, Doctor Carlstén, Doctor Cnattingius, Cronstrand, Forling, Fougberg, Greve, Hagelin, Jaensson, Juringius, Landberg, Lagerberg, Lönnberg,

Lundgvisth, Norling, Doctor Sahlström, Scherblom, Wahrberg, Wetterholm, Widgren.

Bei einzelnen Terminen sind noch verschiedene Umstände zu bemerken.

Im Januartermin ist an einigen Orten der Versuch gemacht worden, das Zimmer, worin die Beobachtungen angestellt wurden, zu heitzen, mit verschiedenem Erfolge. Die Beobachtungen in Hannover sind dadurch unbrauchbar geworden, während die Beobachtungen in Breda gut geblieben sind. Jedenfalls vermehrt die Heitzung die Zahl der Fehlerquellen (durch die Luftströmungen und durch die Änderung des Magnetismus in dem zum Ofen gehörigen oder ihm nahe befindlichen Eisen), und ist bei Intensitätsbeobachtungen, wo der Nadelmagnetismus constant vorausgesetzt wird, ganz unzulässig.

In Copenhagen scheint im Januartermin zwischen 5ʰ 30′ und 5ʰ 35′ eine Verrückung des Fernrohrs oder der Scale Statt gefunden zu haben, wodurch der Stand etwa 10 Scalentheile tiefer geworden ist, als im Vergleich mit andern Orten zu erwarten wäre.

Vom Märztermin an ist die Zahl der Orte, von denen Declinationsbeobachtungen eingegangen sind, durch den Zutritt von Heidelberg so angewachsen, daſs nicht mehr alle neben einander auf einer Seite Platz finden konnten. Daher sind die Heidelberger Beobachtungen von diesem und allen folgenden Terminen zusammengedruckt ans Ende der Beobachtungszahlen gestellt worden, wie auch die Seeberger Beobachtungen von den beiden letzten Terminen.

Für die mit dem Märztermine beginnenden Intensitätsbeobachtungen in München ist zu bemerken, daſs sie mit den dortigen Declinationsbeobachtungen nicht gleichzeitig, sondern abwechselnd gemacht sind. Für den Märztermin gelten die Declinationsbeobachtungen für den angegebenen Augenblick selbst, die Intensitätsbeobachtungen dagegen für einen $2\frac{1}{2}$ Minuten früheren Augenblick; für die folgenden Termine aber gelten die Declinationsbeobachtungen für einen $2\frac{1}{2}$ Minuten früheren Augenblick, als der angegebene ist, während die Intensitätsbeobachtungen für diesen Augenblick selbst gelten.

In Breda scheint im Novembertermine zwischen 3ʰ 55′ und 4ʰ 0′ eine Verrückung des Fernrohrs oder der Scale Statt ge-

funden zu haben, wodurch der Stand etwa 12 Scalentheile höher geworden ist, als im Vergleich mit andern Orten zu erwarten wäre.

Das bedeutendste und auf die weitere Entwickelung des Vereins einflufsreichste Resultat der diesjährigen Beobachtungen ist ohne Zweifel, dafs die *Harmonie* der gleichzeitigen, mit dem Bifilarmagnetometer beobachteten *Intensitätsvariationen* an *mehreren* weit entfernten Orten von einer blofsen Vermuthung zu einer sicheren *Thatsache* erhoben worden ist. Davon sind Beweise in den letzten *fünf* Terminen gegeben worden, nämlich im März von vier Orten, in den folgenden Terminen von drei Orten (die Londoner Julibeobachtungen, welche durch äufsere Einflüsse gestört wurden, können nicht mitgezählt werden). Der blofse Anblick der drei Intensitätscurven vom November, Fig. 20., ist ein sprechender Beweis davon. Nachdem diese Thatsache festgestellt ist, begnügt sich das Interesse an den correspondirenden Beobachtungen nicht mehr, wie früher, mit *isolirter* graphischer Darstellung der Declinationen, sondern fordert eine graphische Darstellung der Declinationen und Intensitäten in ihrer *natürlichen Verbindung*, die eine *vollständige* Idee von dem Verlauf der Erscheinungen giebt. In so verbundener Darstellung erhält man eine magnetische Curve, die sich bald mehr bald weniger weit, nach der einen oder andern Himmelsgegend wendet, je nachdem die Kräfte, von denen diese Variationen herrühren, stärker oder schwächer sind, und nach der einen oder andern Himmelsgegend hin wirken. In manchen Abschnitten der Curve sieht man in engem Raume viele labyrinthische Verschlingungen; in andern dagegen nimmt die Curve in schnellen Zügen einen weniger gewundenen Lauf. So bewundernswürdig die Harmonie ist, welche sich selbst in den labyrinthischen Krümmungen der für *verschiedene* Orte gezeichneten Curven findet; so wäre es doch im Grunde von geringer Bedeutung, wenn diese wunderbaren Formen manchmal mehr von einander abwichen; denn die wahre Bedeutung dieser auf engen Raum zusammengedrängten Schlingungen ist, dafs die magnetische Kraft in dieser Zeit nur kleine Variationen erlitt, die nicht mehr mit Schärfe verfolgt werden können. Einen wichtigeren Gegenstand für unsere Aufmerksamkeit und Forschung bilden diejenigen Theile der Curve, welche schneller

und weniger gewunden das Feld durchschneiden. Sie zerfallen in zwei Classen: in solche, wo die Curve in sehr kurzer Zeit durch grofse Räume hindurchgeht, bei sogenannten *magnetischen Gewittern*, und in solche, wo die Curve zwar blos mit mäfsiger Geschwindigkeit, aber einen beträchtlichen Theil des Tages hindurch beharrlich fast in gleicher Richtung fortschreitet. Die letzteren geben die *Hauptzüge der täglichen Bewegung.* Hoffentlich wird es sich bald einmal treffen, dafs ein stärkeres magnetisches Gewitter in die Zeit eines Termins fällt, wo dann Gelegenheit sein wird, die erste gründliche Untersuchung über ihren *Ursprung* und *Fortgang* zu machen. Die Beobachtungen von diesem Jahre eignen sich dagegen nur zu einer Betrachtung der *täglichen Bewegung.* Um diese in ihren Hauptzügen mehr hervortreten zu lassen, und den schnellen Wechsel der kleinen Anomalien zu eliminiren, sind in den graphischen Darstellungen, Fig. 15 bis 18., nicht alle Beobachtungen einzeln, sondern nur die Mittel aus je 12 von 5 zu 5 Minuten gemachten Beobachtungen eingetragen worden. Hierdurch ist gewonnen, dafs die Curven für mehrere Orte auf einer Karte nahe zusammen gezeichnet werden konnten, ohne dafs Verwirrung unter ihnen entsteht, was der Fall sein würde, wenn alle Windungen, welche den kleinen, schnell vorübergehenden Anomalien entsprechen, vollständig gezeichnet worden wären. Der blofse Anblick dieser Curven ist schon lehrreich. Man sieht daraus, dafs die tägliche Bewegung am 31. März Fig. 15. folgende war: Mittags wirkte eine westliche Kraft (neben der unveränderlichen Grundkraft), sie wurde Nachmittags nordwestlich und dann nördlich, blieb die Nacht hindurch nördlich, ward früh Morgens sehr östlich, und wandte sich dann etwas nach Süden und zuletzt wieder sehr schnell nach Westen, die rascheste Bewegung ist die westliche des Morgens von 9 bis 12 Uhr; auch die schnelle Wendung der Curve in den Nachmittagsstunden, zuerst nach Norden und dann nach Nordost, und in den ersten Morgenstunden, zuerst nach Südost und dann plötzlich nach Westen treten besonders hervor, während in den Nachtstunden kein regelmäfsiges Fortschreiten sichtbar ist. Diese tägliche Bewegung zeigt sich auch im Mai- und Julitermin Fig. 16. 17., wieder sehr ähnlich. Aber im September-Termine Fig. 18. und November-Termine tritt die regel-

mäſsige tägliche Bewegung fast gar nicht hervor, weil sie in dieser Jahreszeit an sich klein ist und durch groſse unregelmäſsige Bewegungen ganz verdeckt wird. Die letzteren, vom Novembertermin, wo sie am gröſsten waren, sind Fig. 21 ff. im Detail genau gezeichnet worden.

Bei aller Ähnlichkeit der Curven von *verschiedenen* Orten zeigen sich auch groſse Abweichungen in der Lage einzelner Theile, aus welchen man auf das Centrum der Kräfte, welche die tägliche Bewegung hervorbringen, schlieſsen könnte, wenn man die Beobachtungen dazu einer scharfen Rechnung unterwürfe; doch scheint es rathsam, solche Rechnungen für die gewiſs bald mit noch gröſserer Vollständigkeit und Vollkommenheit auszuführenden Beobachtungen vorzubehalten. Denn es ist zu erwarten, daſs diese ersten glücklichen Proben eine baldige weitere Verbreitung der Intensitätsbeobachtungen zur Folge haben, und daſs an mehreren Orten definitive Einrichtungen statt der bisherigen provisorischen getroffen werden. Es leuchtet nämlich ein, daſs zu solchen Rechnungen es nicht genügt, wenn die Declinations- und Intensitätscurven einzeln betrachtet an mehreren Orten ähnliche Gestaltung zeigen, was zur Prüfung der Beobachtungsmethode genügte, sondern es müssen auch die *Verhältnisse*, nach denen alle diese Curven, im Ganzen betrachtet, auf gleiches Maaſs zurückgeführt, richtig verbunden und verglichen werden können, mit gröſster Sorgfalt ermittelt werden. Nun findet man zwar in den Überschriften der Beobachtungszahlen wirklich den absoluten Werth der Scalentheile angegeben (ausgenommen für die Intensität in Leipzig); doch mehrere von diesen Werthen sind nur ungefär bestimmt, und können keiner scharfen Rechnung zu Grunde gelegt werden. Dieſs gilt schon in Beziehung auf die Declinationen (der angegebene Scalenwerth in München ist doppelt so groſs, als im Vergleich mit andern Orten zu erwarten wäre, worüber wohl noch eine nähere Prüfung der Originalprotocolle Aufschluſs geben wird — vielleicht sind statt der Mittel aus zwei um die Schwingungsdauer abstehender Beobachtungen die Summen genommen worden); weit mehr gilt dieſs aber noch in Beziehung auf die Intensitäten. Denn *erstens* läſst sich bei diesen letzteren der wahre Werth der Scalentheile mit den *provisorischen Einrichtungen*, die in Berlin und Leipzig

zur ersten Probe der Methode gebraucht wurden, gar nicht genau ermitteln, sondern dazu sind feinere Messungsmittel nöthig, wie die in den Resultaten von 1837. S. 27 ff. beschriebenen. *Zweitens* reicht es bei den Intensitätsbeobachtungen nicht hin, den Werth der Scalentheile *einmal* zu ermitteln, sondern er mufs für *jeden Termin* von Neuem bestimmt werden, weil er sich mit geringen Änderungen des Nadelmagnetismus und der Suspension, die in längeren Zeiträumen unvermeidlich sind, beträchtlich ändern kann *). *Drittens* endlich mufs auch die *absolute* horizontale Intensität und Declination bekannt sein, wenn die Beobachtungen an mehreren Orten einer genauen Rechnung unterworfen werden sollen. Nur wenn die Beobachtungen allen diesen Forderungen entsprechen, kann die scharfe Rechnung wahren Nutzen bringen und die Mühe lohnen. Ein grofser Schritt dazu ist jetzt schon dadurch geschehen, dafs der Erfolg solcher tiefer eindringenden Forschungen, so weit er von der Natur der Erscheinungen und der Güte der Beobachtungsmittel abhängt, vollkommen gesichert ist, und dafs man weifs, dafs nun nichts mehr nöthig ist, als dafs die Beobachter die gegebenen Mittel recht benutzen, was bei dem regen wissenschaftlichen Streben in unsrer Zeit gewifs nicht fehlen wird.

Schliefslich finde hier ein

Nachtrag

zu dem aufserordentlichen Termine vom 17. *August* 1836.

seinen Platz. Man erinnere sich, dafs dieser aufserordentliche Termin durch eine französische Expedition nach Island und durch eine daher ergangene Aufforderung zu correspondirenden Beobachtungen veranlafst wurde (siehe Resultate von 1836.

*) Diese *wiederholte* Prüfung des Werths der Scalentheile läfst sich durch *Ablenkungsversuche* am einfachsten bewerkstelligen, die abwechselnd am Declinations- und Intensitäts-Magnetometer vorgenommen werden. Zur *absoluten* Bestimmung des Werths würde es dabei Vortheil gewähren, wenn die Magnetometernadeln nahe gleiche Dimensionen und Magnetismus besäfsen. Denn bezeichnet A die Ablenkung des Declinations-Magnetometers, B die des Intensitäts-Magnetometers für gleiche Lage des Ablenkungsstabs; so erhält man dann den *absoluten* Werth eines Scalentheils des letztern unmittelbar $= \frac{1}{2R} \cdot \frac{A}{B}$. Eine solche Prüfung kann ohne grofse Mühe so oft wiederholt werden, als nöthig ist.

S. 94.). Der damals in unseren Resultaten für die Französisch-*Isländer* Beobachtungen offen gehaltene Platz kann auch jetzt zwar nicht erfüllt werden; denn in dem im vorigen Jahre erschienenen Werke: Voyage en Islande et au Groënland exécuté pendant les années 1835 et 1836 sur la corvette la Recherche commandée par M. Tréhouart, Lieutenant de vaisseau, dans le but de découvrir les traces de La Lilloise, publié par ordre du roi, sous la direction de M. Paul Gaimard, Président de la Commission scientifique d'Islande et de Groënland. Physique par M. Victor Lottin. Paris 1838., worin alle in Reikiavik in Island gemachten magnetischen Beobachtungen sehr ausführlich mitgetheilt werden, findet sich leider von unserm Tage nur folgendes kurze Protocoll pag. 211.

> Le 17 août, à midi, on commença les observations: l'aiguille oscillait régulièrement de 1 à $2\frac{1}{2}$ parties; mais à trois heures, les oscillations devinrent subitement de 13 parties, irrégulières, et le niveau remuait à la vue simple d'une demi-division, sans aucune cause apparente. Il régnait alors une faible brise de S.-O., avec ciel couvert. Enlevé la boussole et démonté la tente.

Zur Entschädigung bietet aber jene Schrift die in Paris unter Hrn. Arago's Direction ausgeführten Beobachtungen, welche mit den Beobachtungen unseres Vereins zu vergleichen vielleicht für manchen Leser Interesse haben wird.

(pag. 169.) Variations diurnes de la déclinaison, observées à Paris, du 10 au 28 août, à l'Observatoire royal.

(pag. 182.) 17 août.	amplitudes	17 août.	amplitudes	18 août.	amplitudes
2h 0′	6′ 0″	9h 30′	26′ 6″	4h 30′	23′ 41″
30	9 13	45	22 57	5 0	25 39
3 0	9 45	10 5	26 15	30	27 9
30	13 39	30	24 4	6 0	28 3
4 0	14 6	11 0	22 3	30	29 15
35	16 39	30	22 30	7 0	30 40
5 0	15 18	minuit	21 54	30	29 19
30	18 0	18 août		8 0	29 24
6 0	19 25	0 30	21 0	30	28 57
30	19 34	1 5	18 27	9 0	25 57
7 0	20 42	30	17 51	35	24 9
30	21 36	2 0	19 57	10 0	21 36
8 0	20 15	30	17 15	30	19 37
30	19 57	3 0	20 24	11 0	17 01 ?
9 0	21 0	30	22 57	mid. 10	11 37
		4 0	23 37		

Einen andern Nachtrag zu drei Terminen des vorigen Jahres findet man den Beobachtungszahlen von diesem Jahre beigefügt, nämlich die von Herrn Parrot zu Kuopio in Finnland (62° 55′ nördl. Br., 45° 7′ östl. L. von Ferro) am 29. Juli, zu Hammerfest in Finnmarken (70° 40′ nördl. Br., 41° 30′ östl. L.) am 31. August und zu Havösund an der finnmarkischen Küste (70° 55′ nördl. Br., 42° 10′ östl. L.) am 30. September gemachten Beobachtungen der Declinations-Variationen. Ungeachtet Herr Parrot durch äufsere Verhältnisse genöthigt wurde, zur Dämpfung der Schwingungen Kunstmittel zu gebrauchen, welche der Nadel keine so vollkommene Freiheit liefsen, sich nach dem magnetischen Meridian zu richten, wie der im vorigen Bande S. 18 beschriebene galvanische Dämpfer; so zeigt sich doch mehrfach eine grofse Übereinstimmung mit den andern Beobachtungen. Es ist dabei interessant, zu sehen, wie sehr die Variationen in jener nördlichen Gegend die an allen andern Orten, selbst in Upsala, übertreffen. Die Uhrzeit ist nach der im Protocoll gegebenen Vorschrift auf Göttinger mittlere Zeit reducirt worden: jedoch läfst die Vergleichung der Beobachtungen kaum zweifeln, dafs die Zeitangaben für Havösund etwa um 30 Minuten zu klein sind. Der Werth der Scalentheile konnte auf den vier letzten Seiten der Beobachtungszahlen wegen Mangel an Raum nicht angegeben werden; daher möge hier bemerkt werden, dafs er für Kuopio, Hammerfest und Havösund 1 Minute beträgt; für Seeberg ist er im Septembertermin der nämliche wie im Novembertermin; für Heidelberg ist er unbekannt. Endlich beachte man, dafs die Beobachtungen vom Seeberg und von Heidelberg für den Novembertermin, statt der fehlenden Copenhagener, neben den andern Beobachtungen von diesem Termine Platz gefunden haben.

W.

VIII.

Nachtrag zu dem Aufsatze: Allgemeine Theorie des Erdmagnetismus.

In der Vergleichungstafel S. 36 - 39. ist, nach dem Abdruck, bei zwei Örtern eine kleine Unrichtigkeit bemerkt, die

		Breite	Länge	Declination		
				Berechn.	Beobacht.	Untersch.
8*	Port Etches	+60° 21′	213° 19′	−28° 33′	−31° 38′	+3° 5′
8**	Lerwick	+60 9	358 53	+27 10	+27 16	−0 6
11*	Stockholm	+59 20	18 4	+15 22	+14 57	+0 25
34*	Valentia	+51 56	349 43	+30 2	+28 43	+1 19
40*	Brüssel	+50 52	4 50	+23 23	+22 19	+1 4
54*	Montreal	+45 27	286 30	+ 5 23	+ 7 30	−2 7
62*	Oahu	+21 17	202 0	−12 19	−10 40	−1 39
64*	Panama	+ 8 37	280 31	− 6 44	− 7 37	+0 53
68	Callao	−12 4	282 52	− 9 32	−10 0	+0 28
71	St. Helena	−15 55	354 17	+19 27	+18 0	+1 27

Die Beobachtungen in Stockholm sind von Rudberg; Intensität und Inclination 1832, Declination 1833 (Poggendorff's Annalen Band 37). In Brüssel sind die Beobachtungen vom Jahr 1832; für Declination und Inclination von Quetelet (Bulletins de l'Academie de Bruxelles T. VI), für Intensität von Rudberg (Sabine's oben S. 40 angeführte Schrift). Der gefälligen Mittheilung Sabine's verdanke ich die Bestimmungen für die übrigen neuen Örter, so wie für Callao die Bestimmung der Intensität, und eine neuere Beobachtung der Inclination. Die Beobachtungen in Lerwick und Valentia sind 1838 vom Capitaine James Rofs angestellt; die in Port Etches, Panama, und Oahu 1837 von Capitaine Belcher, die in Callao 1838 von demselben; endlich in Montreal ist Inclination und Intensität 1838 vom Major Estcourt beobachtet, die Declination hingegen ist von 1834, und der Beobachter nicht genannt.

Noch zwei andere Kleinigkeiten sind in jener Vergleichungstafel zu verbessern. Die Länge von Neapel ist durch einen Druckfehler um 10 Minuten zu klein angesetzt, die

bei Callao aus einer fehlerhaften Längenangabe in der S. 41 angeführten Schrift, bei St. Helena durch einen Rechnungsfehler entstanden ist. Ich benutze diese Gelegenheit, um mit der Angabe der Resultate einer verbesserten Rechnung hier noch die Vergleichung der Theorie mit den Beobachtungen an acht andern Örtern zu verbinden, die seitdem zu meiner Kenntnifs gekommen sind.

	Inclination			Intensität		
	Berechn.	Beobacht.	Untersch.	Berechn.	Beobacht.	Untersch.
'	+ 76° 25′	+ 76° 3′	+ 0° 22′	1,678	1,75	— 0,072
**	+ 73 46	+ 73 45	+ 0 1	1,469	1,421	+ 0,048
1*	+ 70 52	+ 71 40	+ 0 48	1,451	1,382	+ 0,069
4*	+ 71 25	+ 70 52	+ 0 33	1,448	1,409	+ 0,039
)*	+ 67 29	+ 68 49	— 1 20	1,393	1,369	+ 0,024
4*	+ 77 24	+ 76 19	+ 1 5	1,713	1,805	— 0,092
2*	+ 37 36	+ 41 35	— 3 59	1,125	1,14	— 0,015
4*	+ 34 40	+ 31 55	+ 2 45	1,238	1,19	+ 0,048
8	— 4 39	— 6 14	+ 1 35	1,003	0,97	+ 0,033
1	— 14 52	— 18 1	+ 3 9	0,811	0,836	— 0,025

Rechnung selbst aber mit der richtigen Länge 14° 16′ geführt. Die von Fitz Roy in Otaheite beobachtete Declination ist in der S. 41 angeführten Schrift einmal zu 7° 34′, und an einer andern Stelle zu 7° 54′ O. angegeben, aber nicht jene in die Vergleichungstafel aufgenommene Zahl ist die richtige, sondern die andere, und der Unterschied der Rechnung ist folglich + 2° 9′.

Aufserdem mögen noch folgende Druckfehler in dem Aufsatze bemerkt werden. S. 4. Z. 29. lese man 14 anstatt 12. S. 21. Z. 10. v. u. lese man $\int T' r^0 d\mu$ anstatt $\int T' d\mu$, und $\int T'' r^0 r^0 d\mu$ anstatt $\int T'' d\mu$. S. 22. Z. 1. u. 2. ist dreimal anstatt $\int$ zu schreiben $\int r^0$. Und in den Tafeln für $\varphi = 45^0$, l. $\log a' = 2{,}29796$; für $\varphi = +36^0$, l. $\log a''' = 1{,}35513$; für $\varphi = -43^0$, l. $\log a''' = 1{,}33836$; für $\varphi = -13^0$, l. $\log c^{IV} = 1{,}37047$.

In Beziehung auf die Figurentafel, welche zur Versinnlichung der im 12. Artikel entwickelten Untersuchungen dient, ist hier noch zu bemerken, dafs der geschickte Lithograph, Hr. Ritt-

müller, daran einen Versuch gemacht hat, zugleich die ungleiche Intensität auszudrücken, und zwar auf eine doppelte Art, nemlich sowohl durch die verschiedene Stärke der Linien, als durch die ungleiche Schattirung der Zwischenräume.

Bei der verzögerten Vollendung des Drucks des gegenwärtigen Bandes ist es möglich geworden, demselben aufser der Karte für die Werthe von V (s. S. 43) noch zwei andere beizufügen. Die erste, welche die nach den Elementen oder aus den Tafeln, *berechneten* Werthe der Declinationen darstellt, verdanken die Leser meinem verehrten Freunde, dem Mitherausgeber der *Resultate.* Um die verwickelte Gestaltung des Systems der Linien gleicher Declinationen recht deutlich übersehen zu können, sind die Punkte, wo die Declination einen Maximumwerth hat, so wie diejenigen, wo zwei Linien gleicher Declination einander kreuzen (oder wo eine sich selbst kreuzt), mit besonderer Sorgfalt berechnet; Punkte der ersten Art finden sich zwei, Punkte der zweiten vier: der gemeinschaftliche Charakter solcher Punkte besteht darin, dafs daselbst das erste Differential der Declination nach jeder Richtung verschwindet. Übrigens ist überflüssig zu bemerken, dafs in solchen Gegenden, wo die Declinationen nach allen Seiten zu sich langsam ändern, wie im südlichen und südöstlichen Asien, geringe Abänderungen in den Werthen der Declinationen schon sehr grofse in der Gestaltung des Liniensystems hervorbringen können.

Ähnliches gilt in Beziehung auf die von Herrn Doctor Goldschmidt nach den Tafeln construirte Karte für die ganze Intensität, wobei sich zwei Maximumpunkte und ein Kreuzungspunkt in der nordlichen, und ein Maximumpunkt in der südlichen Hemisphäre, imgleichen zwei Minimumpunkte und zwei Kreuzungspunkte in der mittlern Zone ergeben haben.

An ähnlichen, auf die Theorie gegründeten, Karten für die Inclination, die horizontale Intensität, die drei Componenten der erdmagnetischen Kraft, und für diejenige Vertheilung der magnetischen Flüssigkeiten auf der Erdoberfläche, die als Stellvertreterin der wirklichen im Innern gelten kann (s. S. 47.), wird bereits gearbeitet, und wir hoffen, sie dem nächsten Bande der Resultate beifügen zu können.

G.

* * *

In dem Augenblick, wo wir im Begriff sind, diesen Band zu schliefsen, erhalten wir das Circular der königlichen Societät zu London, welches wir hier noch mittheilen, weil daraus am besten ersichtlich ist, zu welchen Erwartungen wir durch die grofsartigen Maafsregeln des englischen Gouvernements zur Beförderung dieses Theils der Naturwissenschaften berechtigt werden.

ROYAL SOCIETY,
1st July, 1839.

SIR,

In pursuance of the directions of the President and Council of the Royal Society of London I have the honour to forward you the annexed papers, being copies of a Report made by the Joint Committee of Physics and Meteorology of the Society to the Council on the subject of an extended system of Magnetic Observation, and of the Resolution of the Council taken thereon; and to acquaint you that, in consequence of the representations made, Her Majesty's Governement has ordered the equipment (now in progress) of a naval expedition of discovery, consisting of two ships under the command of Captain James C. Ross, to proceed to the Antarctic Seas for purposes of magnetic research, and also the establishment of fixed magnetic observatories at St. Helena, Montreal, the Cape of Good Hope, and Van Diemen's Land, having for their object the execution of a series of corresponding magnetic observations during a period of three years, in consonance with the views expressed in that Report. The Court of Directors of the Honourable East India Company have also, in compliance with the suggestions of the Royal Society, resolved to establish similar observatories at Madras, Bombay, and at a station in the Himalaya Mountains.

As it is manifestly of high importance to the advancement of the science of Terrestrial Magnetism that every advantage should be taken of so distinguished an opportunity for executing a concerted system of magnetic observations on the most extended scale, the Royal Society, — on whom the arrangement of the proceedings of the fixed observatories has devolved, and to whom the scientific objects of the naval expedition have been referred by the Lords Commissioners of the Admiralty, and under whose direction the construction of the instruments to be used in these operations is actually proceeding, — is earnestly solicitous that observations corresponding to those intended to be prosecuted in the observatories should be made at every practicable station; and in forwarding to you the papers alluded to, I am directed at the same time to express their hope that . . . cooperation . . . . will be

afforded in executing, or procuring to be executed, such observations, and communicating their results and details to the Royal Society, through the medium of their Foreign Secretary.

The general tenor of these observations is sufficiently indicated in the Report annexed, but a more particular programme of them will be forwarded to you as soon as the details are sufficiently matured to admit of its printing and circulation: but it may here be noticed that one essential feature of them will consist in observations to be made at each station, in conformity with the system (in so far as applicable) and at the times already agreed on by the German Magnetic Association, either as they now stand or as (on communication) they shall, by mutual consent, be modified.

A series of meteorological observations subordinate to, and in connexion and coextensive with, the magnetic observations, will be made at each station.

The following is a list of the instruments intended to form the essential equipment of each observatory:

LIST (with estimated Prices).

Instrumental equipment for one fixed magnetic observatory:

Instrument	Maker	£	s.
1 Declination Magnetometer . . . . 1 Horizontal Force Magnetometer .	Grubb, Dublin .	₶73	10
1 Vertical Force Magnetometer . .	Robinson	21	0
1 Dipping Needle	Robinson	24	0
1 Azimuthal Transit	Simms	50	0
2 Reading Telescopes	Simms	6	6
2 Chronometers	. . . .	100	0

The above are all the instruments required for magnetical purposes.

The declination and horizontal force magnetometers are similar, with slight modifications, to those devised by M. Gauss, and already in extensive use; so that the observations made with the latter instruments and with those specified above will be strictly comparable.

The observatories will be also *each* furnished with the following meteorological instruments:

Instrument	Maker
1 Barometer . . . . 1 Mountain ditto . . . . 1 Standard Thermometer	Newman.
1 Osler's Anemometer	
Wet and Dry Bulb Thermometers . . . Maximum and Minimum Thermometers	Adie, Liverpool.
Daniell's Hygrometer.	

An apparatus for atmospherical electricity.

I have the honour to be,

. . .

W. H. Smyth, foreign Secr.

Hülfstafeln

zur Berechnung

der Richtung und Stärke

der magnetischen Kräfte

auf der Oberfläche der Erde

aus den Elementen der Theorie.



Tafel 1.

φ	X $a°$	Z $c°$
+ 90°	+ 0,0	+ 1652,9
89	10,3	1652,8
88	20,5	1652,7
87	30,8	1652,4
86	41,2	1652,1
85	51,6	1651,7
84	62,1	1651,1
83	72,8	1650,5
82	83,5	1649,7
81	94,3	1648,8
80	105,3	1647,7
79	116,5	1646,4
78	127,8	1645,0
77	139,3	1643,3
76	151,0	1641,4
75	162,9	1639,3
74	175,0	1637,0
73	187,4	1634,3
72	199,9	1631,3
71	212,6	1628,0
70	225,6	1624,4
69	238,9	1620,3
68	252,3	1615,9
67	266,0	1611,0
66	279,9	1605,7
65	294,0	1600,0
64	308,3	1593,7
63	322,8	1586,9
62	337,6	1579,6
61	352,5	1571,7
60	367,6	1563,2
59	382,9	1554,1
58	398,3	1544,4
57	413,9	1534,0
56	429,6	1523,0
55	445,4	1511,2
54	461,3	1498,9
53	477,2	1485,8
52	493,3	1471,9
51	509,3	1457,4
50	525,4	1442,1
49	541,4	1426,0
48	557,4	1409,2
47	573,4	1391,6
46	589,2	1373,2
45	605,0	1354,1

Tafel 1.

φ	X $a°$	Z $c°$
+ 45°	+ 605,0	+ 1354,1
44	620,7	1334,2
43	636,2	1313,6
42	651,5	1292,1
41	666,6	1270,0
40	681,5	1247,1
39	696,2	1223,5
38	710,6	1199,2
37	724,7	1174,1
36	738,5	1148,4
35	752,0	1122,0
34	765,2	1094,9
33	777,9	1067,2
32	790,3	1038,9
31	802,3	1009,9
30	813,9	980,5
29	825,0	950,4
28	835,7	919,9
27	845,9	888,9
26	855,7	857,4
25	864,9	825,5
24	873,7	793,2
23	882,0	760,5
22	889,8	727,5
21	897,0	694,1
20	903,8	660,5
19	910,0	626,7
18	915,8	592,6
17	921,0	558,4
16	925,7	523,9
15	929,8	489,4
14	933,5	454,8
13	936,7	420,1
12	939,4	385,4
11	941,6	350,7
10	943,3	316,0
9	944,6	281,3
8	945,4	246,7
7	945,7	212,3
6	945,7	177,9
5	945,2	143,7
4	944,3	109,6
3	943,0	75,8
2	941,4	42,1
+ 1	939,4	+ 8,6
0	937,1	− 24,6

Tafel 1.

φ	X a°	Z c°
0°	+ 937,1	− 24,6
− 1	934,5	57,6
2	931,5	90,3
3	928,3	122,8
4	924,8	154,9
5	921,0	186,9
6	917,0	218,5
7	912,8	249,8
8	908,4	280,8
9	903,8	311,6
10	899,1	342,0
11	894,1	372,1
12	889,1	402,0
13	883,9	431,6
14	878,6	460,8
15	873,2	489,8
16	867,7	518,6
17	862,1	547,0
18	856,4	575,3
19	850,7	603,2
20	844,9	631,0
21	839,1	658,5
22	833,2	685,7
23	827,3	712,8
24	821,4	739,7
25	815,4	766,4
26	809,3	792,9
27	803,2	819,3
28	797,1	845,5
29	790,9	871,6
30	784,7	897,5
31	778,5	923,3
32	772,1	949,0
33	765,7	974,6
34	759,3	1000,1
35	752,7	1025,5
36	746,1	1050,9
37	739,3	1076,1
38	732,5	1101,2
39	725,5	1126,3
40	718,4	1151,3
41	711,1	1176,2
42	703,7	1201,0
43	696,0	1225,8
44	688,2	1250,5
45	680,2	1275,1

Tafel 1.

φ	X a°	Z c°
− 45°	+ 680,2	− 1275,1
46	672,0	1299,5
47	663,5	1323,9
48	654,8	1348,1
49	645,9	1372,3
50	636,7	1396,2
51	627,2	1420,0
52	617,3	1443,7
53	607,2	1467,1
54	596,8	1490,3
55	586,0	1513,2
56	574,9	1536,1
57	563,5	1558,6
58	551,7	1580,8
59	539,6	1602,7
60	527,0	1624,2
61	514,1	1645,4
62	500,9	1666,1
63	487,2	1686,5
64	473,2	1706,4
65	458,8	1725,9
66	444,0	1744,9
67	428,9	1763,3
68	413,3	1781,2
69	397,4	1798,6
70	381,2	1815,3
71	364,6	1831,4
72	347,6	1846,9
73	330,3	1861,6
74	312,7	1875,7
75	294,8	1889,1
76	276,6	1901,7
77	258,1	1913,5
78	239,3	1924,6
79	220,3	1934,8
80	201,0	1944,2
81	181,6	1952,8
82	161,9	1960,5
83	142,1	1967,3
84	122,1	1973,3
85	101,9	1978,3
86	81,7	1982,5
87	61,3	1985,7
88	40,9	1988,0
89	20,5	1989,5
90	0	1989,9

Tafel 2.

φ	X: A^{1}	X: $\log a^{1}$	Y: B^{1}	Y: $\log b^{1}$	Z: C^{1}	Z: $\log c^{1}$
+ 90°	292° 9′	2,07430	22° 9′	2,07430	172° 29′	— ∞
89	292. 4	2,07444	22. 7	2,07437	172. 27	0,72139
88	291. 50	2,07488	22. 2	2,07458	172. 20	1,02153
87	291. 26	2,07563	21. 54	2,07493	172. 8	1,19615
86	290. 52	2,07669	21. 43	2,07543	171. 51	1,31904
85	290. 10	2,07811	21. 29	2,07607	171. 30	1,41333
84	289. 19	2,07990	21. 11	2,07686	171. 3	1,48952
83	288. 20	2,08211	20. 51	2,07781	170. 31	1,55192
82	287. 14	2,08477	20. 28	2,07891	169. 54	1,60623
81	286. 0	2,08791	20. 2	2,08017	169. 11	1,65259
80	284. 41	2,09156	19. 33	2,08160	168. 22	1,69305
79	283. 16	2,09573	19. 2	2,08320	167. 28	1,72868
78	281. 46	2,10046	18. 28	2,08498	166. 27	1,76027
77	280. 13	2,10574	17. 52	2,08693	165. 20	1,78844
76	278. 37	2,11157	17. 14	2,08906	164. 6	1,81369
75	276. 59	2,11794	16. 34	2,09138	162. 45	1,83641
74	275. 20	2,12481	15. 52	2,09388	161. 16	1,85697
73	273. 41	2,13215	15. 9	2,09658	159. 41	1,87567
72	272. 3	2,13991	14. 24	2,09945	157. 57	1,89278
71	270. 25	2,14803	13. 37	2,10252	156. 6	1,90856
70	268. 50	2,15646	12. 50	2,10577	154. 6	1,92325
69	267. 17	2,16512	12. 2	2,10920	151. 59	1,93709
68	265. 46	2,17394	11. 13	2,11280	149. 44	1,95028
67	264. 19	2,18288	10. 24	2,11658	147. 21	1,96304
66	262. 56	2,19183	9. 34	2,12052	144. 51	1,97558
65	261. 36	2,20074	8. 44	2,12461	142. 15	1,98809
64	260. 19	2,20954	7. 55	2,12885	139. 33	2,00074
63	259. 7	2,21816	7. 5	2,13322	136. 46	2,01369
62	257. 58	2,22656	6. 15	2,13772	133. 55	2,02708
61	256. 53	2,23468	5. 26	2,14232	131. 2	2,04101
60	255. 52	2,24246	4. 38	2,14703	128. 8	2,05556
59	254. 55	2,24986	3. 50	2,15183	125. 15	2,07077
58	254. 1	2,25686	3. 3	2,15669	122. 22	2,08665
57	253. 11	2,26339	2. 17	2,16162	119. 33	2,10318
56	252. 24	2,26944	1. 32	2,16659	116. 48	2,12032
55	251. 40	2,27497	0. 48	2,17159	114. 8	2,13799
54	250. 59	2,27996	0. 5	2,17661	111. 35	2,15610
53	250. 21	2,28439	359. 23	2,18164	109. 7	2,17456
52	249. 46	2,28822	358. 43	2,18666	106. 47	2,19326
51	249. 13	2,29145	358. 3	2,19166	104. 34	2,21210
50	248. 43	2,29406	357. 25	2,19662	102. 29	2,23098
49	248. 15	2,29603	356. 49	2,20155	100. 32	2,24979
48	247. 49	2,29734	356. 13	2,20641	98. 42	2,26848
47	247. 25	2,29799	355. 39	2,21121	96. 59	2,28692
46	247. 3	2,39796	355. 6	2,21593	95. 24	2,30508
45	246. 43	2,29724	354. 34	2,22057	93. 56	2,32288

Tafel 2.

φ	X		Y		Z	
	A^{I}	$log\ a^{I}$	B^{I}	$log\ b^{I}$	C^{I}	$log\ c^{I}$
+ 45°	246° 43′	2,29724	354° 34′	2,22057	93° 56′	2,32288
44	246. 24	2,29581	354. 4	2,22512	92. 34	2,34027
43	246. 6	2,29367	353. 35	2,22956	91. 18	2,35721
42	245. 49	2,29080	353. 7	2,23389	90. 9	2,37367
41	245. 34	2,28719	352. 40	2,23811	89. 5	2,38961
40	245. 19	2,28282	352. 14	2,24221	88. 6	2,40502
39	245. 5	2,27770	351. 50	2,24618	87. 12	2,41988
38	244. 52	2,27179	351. 26	2,25002	86. 23	2,43417
37	244. 39	2,26510	351. 4	2,25372	85. 39	2,44789
36	244. 25	2,25760	350. 43	2,25728	84. 58	2,46103
35	244. 12	2,24928	350. 22	2,26071	84. 22	2,47360
34	243. 58	2,24012	350. 3	2,26398	83. 48	2,48558
33	243. 44	2,23010	349. 44	2,26711	83. 19	2,49699
32	243. 28	2,21920	349. 27	2,27009	82. 52	2,50782
31	243. 10	2,20742	349. 10	2,27292	82. 28	2,51808
30	242. 51	2,19471	348. 54	2,27560	82. 7	2,52779
29	242. 30	2,18107	348. 38	2,27813	81. 48	2,53693
28	242. 5	2,16647	348. 23	2,28052	81. 32	2,54554
27	241. 37	2,15089	348. 9	2,28275	81. 18	2,55360
26	241. 4	2,13431	347. 55	2,28483	81. 6	2,56113
25	240. 26	2,11671	347. 41	2,28677	80. 55	2,56815
24	239. 41	2,09807	347. 28	2,28856	80. 47	2,57465
23	238. 49	2,07839	347. 15	2,29021	80. 39	2,58066
22	237. 49	2,05768	347 3	2,29171	80. 33	2,58618
21	236. 37	2,03595	346 50	2,29309	80. 29	2,59121
20	235. 13	2,01326	346. 38	2,29433	80. 25	2,59578
19	233. 35	1,98970	346. 26	2,29544	80. 22	2,59991
18	231. 39	1,96540	346. 14	2,29642	80. 20	2,60356
17	229. 23	1,94057	346. 2	2,29728	80. 19	2,60679
16	226. 45	1,91553	345. 49	2,29802	80. 18	2,60959
15	223. 41	1,89072	345. 36	2,29865	80. 17	2,61198
14	220. 9	1,86675	345. 23	2,29917	80. 16	2,61397
13	216. 7	1,84438	345. 10	2,29958	80. 15	2,61556
12	211. 35	1,82457	344. 56	2,29990	80. 15	2,61677
11	206. 34	1,80835	344. 42	2,30014	80. 13	2,61761
10	201. 12	1,79678	344. 27	2,30028	80. 11	2,61809
9	195. 33	1,79064	344. 11	2,30035	80. 9	2,61822
8	189. 50	1,79046	343. 55	2,30035	80. 5	2,61802
7	184. 15	1,79621	343. 37	2,30029	80. 0	2,61750
6	178. 56	1,80737	343. 19	2,30018	79. 54	2,61667
5	174. 3	1,82310	343. 0	2.30002	79. 46	2,61554
4	169. 39	1,84235	342. 40	2,29983	79. 37	2,61414
3	165. 47	1,86409	342. 18	2,29961	79. 25	2,61246
2	162. 26	1,88741	341. 56	2,29938	79. 12	2,61054
1	159. 34	1,91156	341. 32	2,29914	78. 56	2,60839
0	157. 9	1,93596	341. 7	2,29890	78. 37	2,60603

Tafel 2.

φ	X		Y		Z	
	A^{1}	$\log a^{1}$	B^{1}	$\log b^{1}$	C^{1}	$\log c^{1}$
0°	157° 9′	1,93596	341° 7′	2,29890	78° 37′	2,60603
1	155. 7	1,96018	340. 40	2,29869	78. 15	2,60347
2	153. 26	1,98393	340. 12	2,29850	77. 50	2,60075
3	152. 3	2,00702	339. 42	2,29836	77. 22	2,59789
4	150. 55	2,02930	339. 11	2,29827	76. 50	2,59491
5	150. 0	2,05070	338. 38	2,29824	76. 14	2,59185
6	149. 16	2,07116	338. 3	2,29830	75. 34	2,58874
7	148. 41	2,09068	337. 27	2,29846	74. 50	2,58562
8	148. 14	2,10923	336. 49	2,29873	74. 1	2,58252
9	147. 54	2,12683	336. 10	2,29912	73. 8	2,57949
10	147. 39	2,14348	335. 29	2,29965	72. 11	2,57658
11	147. 28	2,15919	334. 46	2,30033	71. 8	2,57383
12	147. 22	2,17398	334. 1	2,30118	70. 1	2,57129
13	147. 18	2,18785	333. 15	2,30222	68. 49	2,56902
14	147. 16	2,20083	332. 27	2,30345	67. 32	2,56707
15	147. 16	2,21292	331. 37	2,30489	66. 11	2,56549
16	147. 18	2,22413	330. 47	2,30655	64. 45	2,56435
17	147. 19	2,23446	329. 54	2,30845	63. 15	2,56368
18	147. 22	2,24391	329. 1	2,31059	61. 42	2,56354
19	147. 24	2,25250	328. 6	2,31298	60. 5	2,56397
20	147. 25	2,26022	327. 11	2,31564	58. 26	2,56499
21	147. 26	2,26706	326. 14	2,31856	56. 44	2,56664
22	147. 25	2,27302	325. 16	2,32176	55. 1	2,56893
23	147. 23	2,27809	324. 18	2,32523	53. 17	2,57187
24	147. 19	2,28227	323. 20	2,32899	51. 32	2,57546
25	147. 13	2,28554	322. 21	2,33302	49. 47	2,57966
26	147. 4	2,28790	321. 22	2,33733	48. 3	2,58447
27	146. 52	2,28932	320. 22	2,34191	46. 20	2,58984
28	146. 37	2,28978	319. 23	2,34675	44. 39	2,59572
29	146. 18	2,28928	318. 24	2,35186	43. 0	2,60207
30	145. 55	2,28780	317. 25	2,35722	41. 24	2,60883
31	145. 27	2,28530	316. 27	2,36281	39. 51	2,61593
32	144. 54	2,28177	315. 30	2,36863	38. 21	2,62331
33	144. 15	2,27720	314. 33	2,37467	36. 55	2,63090
34	143. 30	2,27156	313. 37	2,38091	35. 32	2,63864
35	142. 37	2,26483	312. 42	2,38733	34. 13	2,64646
36	141. 36	2,25701	311. 48	2,39392	32. 58	2,65430
37	140. 25	2,24809	310. 56	2,40066	31. 46	2,66210
38	139. 4	2,23808	310. 4	2,40754	30. 38	2,66980
39	137. 30	2,22701	309. 14	2,41454	29. 34	2,67736
40	135. 43	2,21492	308. 25	2,42163	28. 33	2,68471
41	133. 40	2,20190	307. 37	2,42882	27. 36	2,69181
42	131. 20	2,18809	306. 51	2,43606	26. 42	2,69862
43	128. 39	2,17367	306. 6	2,44336	25. 52	2,70510
44	125. 37	2,15891	305. 23	2,45069	25. 4	2,71121
45	122. 10	2,14420	304. 41	2,45804	24. 19	2,71691

Tafel 2.

φ	X		Y		Z	
	A′	log a′	B′	log b′	C′	log c′
— 45°	122° 10′	2,14420	304° 41′	2,45804	24° 19′	2,71691
46	118. 16	2,13005	304. 1	2,46539	23. 37	2,72218
47	113. 56	2,11708	303. 22	2,47272	22. 58	2,72698
48	109. 7	2,10605	302. 44	2,48003	22. 21	2,73129
49	103. 53	2,09781	302. 8	2,48730	21. 47	2,73508
50	98. 16	2,09320	301. 33	2,49451	21. 14	2,73833
51	92. 24	2,09289	301. 0	2,50166	20. 44	2,74100
52	86. 25	2,09739	300. 28	2,50873	20. 16	2,74307
53	80. 27	2,10679	299. 57	2,51571	19. 49	2,74453
54	74. 40	2,12081	299. 28	2,52260	19. 25	2,74534
55	69. 11	2,13887	299. 0	2,52937	19. 1	2,74550
56	64. 5	2,16018	298. 33	2,53603	18. 40	2,74495
57	59. 25	2,18391	298. 7	2,54256	18. 20	2,74370
58	55. 12	2,20923	297. 43	2,54895	18. 1	2,74169
59	51. 25	2,23544	297. 20	2,55521	17. 43	2,73892
60	48. 4	2,26198	296. 57	2,56131	17. 26	2,73535
61	45. 4	2,28840	296. 36	2,56727	17. 11	2,73094
62	42. 26	2,31436	296. 16	2,57306	16. 57	2,72566
63	40. 5	2,33963	295. 57	2,57868	16. 43	2,71948
64	38. 1	2,36405	295. 39	2,58413	16. 31	2,71235
65	36. 10	2,38751	295. 22	2,58941	16. 19	2,70421
66	34. 32	2,40996	295. 5	2,59451	16. 8	2,69503
67	33. 5	2,43134	294. 50	2,59942	15. 58	2,68474
68	31. 47	2,45165	294. 35	2,60415	15. 49	2.67328
69	30. 37	2,47088	294. 22	2,60868	15. 40	2,66056
70	29. 35	2,48904	294. 9	2,61302	15. 32	2,64650
71	28. 40	2,50615	293. 57	2,61716	15. 24	2,63100
72	27. 50	2,52223	293. 45	2,62111	15. 17	2,61395
73	27. 5	2,53729	293. 35	2,62485	15. 11	2,59520
74	26. 25	2,55136	293. 25	2,62839	15. 5	2,57459
75	25. 49	2,56447	293. 16	2,63172	14. 59	2,55193
76	25. 17	2,57662	293. 7	2,63484	14. 54	2,52699
77	24. 48	2,58784	292. 59	2,63776	14. 50	2,49948
78	24. 23	2,59816	292. 52	2,64046	14. 45	2,46904
79	24. 0	2,60758	292. 45	2,64296	14. 42	2,43523
80	23. 40	2,61613	292. 39	2,64524	14. 38	2,39746
81	23. 22	2,62382	292. 34	2,64730	14. 35	2,35498
82	23. 7	2,63067	292. 29	2,64915	14. 32	2,30676
83	22. 53	2,63668	292. 25	2,65079	14. 30	2,25136
84	22. 42	2,64187	292. 21	2,65220	14. 28	2,18665
85	22. 32	2,64624	292. 18	2,65340	14. 26	2,10937
86	22. 25	2,64981	292. 16	2,65439	14. 25	2,01401
87	22. 19	2,65258	292. 14	2,65515	14. 24	1,89028
88	22. 15	2,65456	292. 13	2,65570	14. 23	1,71505
89	22. 12	2,65574	292. 12	2,65603	14. 23	1,41453
90	22. 11	2,65614	292. 11	2,65614	14. 23	— ∞

Tafel 3.

φ	X		Y		Z	
	A''	$\log a''$	B''	$\log b''$	C''	$\log c''$
+ 90°	347° 16′	$-\infty$	77° 16′	$-\infty$	176° 59′	$-\infty$
89	347. 15	0,60246	77. 16	0,60263	176. 59	9,17222
88	347. 13	0,90273	77. 15	0,90333	176. 58	9,77385
87	347. 8	1,07753	77. 12	1,07889	176. 56	0,12532
86	347. 2	1,20066	77. 9	1,20311	176. 53	0,37419
85	346. 54	1,29525	77. 5	1,29903	176. 49	0,56672
84	346. 44	1,37159	77. 0	1,37704	176. 45	0,72351
83	346. 32	1,43517	76. 55	1,44260	176. 40	0,83554
82	346. 19	1,48927	76. 48	1,49899	176. 34	0,96937
81	346. 3	1,53601	76. 40	1,54833	176. 27	1,06923
80	345. 45	1,57682	76. 32	1,59206	176. 19	1,15802
79	345. 25	1,61273	76. 22	1,63121	176. 10	1,23779
78	345. 3	1,64451	76. 12	1,66655	176. 1	1,31006
77	344. 39	1,67272	76. 0	1,69865	175. 50	1,37599
76	344. 13	1,69780	75. 48	1,72795	175 39	1,43647
75	343. 43	1,72012	75. 35	1,75483	175. 27	1,49222
74	343. 12	1,73995	75. 20	1,77955	175. 14	1,54381
73	342. 38	1,75753	75. 5	1,80237	175. 0	1,59171
72	342. 1	1,77302	74. 49	1,82347	174. 45	1,63630
71	341. 20	1,78662	74. 31	1,84301	174. 29	1,67772
70	340. 37	1,79844	74. 13	1,86114	174. 12	1,71684
69	339. 51	1,80860	73. 53	1,87798	173. 54	1,75329
68	339. 1	1,81720	73. 32	1,89362	173. 35	1,78747
67	338. 7	1,82433	73. 11	1,90815	173. 14	1,81956
66	337. 9	1,83005	72. 48	1,92165	172. 53	1,84971
65	336. 6	1,83444	72. 24	1,93420	172. 31	1,87806
64	334. 59	1,83756	71. 58	1,94584	172. 7	1,90472
63	333. 48	1,83947	71. 32	1,95663	171. 42	1,92979
62	332. 30	1,84022	71. 4	1,96663	171. 16	1,95338
61	331. 7	1,83986	70. 35	1,97587	170. 48	1,97557
60	329. 38	1,83845	70. 4	1,98440	170. 20	1,99642
59	328. 3	1,83604	69. 33	1,99224	169. 50	2,01601
58	326. 20	1,83270	69. 0	1,99944	169. 18	2,03440
57	324. 29	1,82850	68. 25	2,00602	168. 45	2,05165
56	322. 30	1,82350	67. 49	2,01200	168. 10	2,06780
55	320. 23	1,81779	67. 12	2,01743	167. 34	2,08291
54	318. 6	1,81148	66. 33	2,02232	166. 56	2,09694
53	315. 39	1,80465	65. 52	2,02669	166. 17	2,11015
52	313. 2	1,79747	65. 10	2,03056	165. 35	2,12237
51	310. 14	1,79005	64. 26	2,03396	164. 52	2,13370
50	307. 14	1,78257	63. 41	2,03690	164. 7	2,14417
49	304. 4	1,77522	62. 54	2,03941	163. 20	2,15372
48	300. 42	1,76818	62. 5	2,04151	162. 31	2,16267
47	297. 8	1,76168	61. 14	2,04320	161. 40	2,17076
46	293. 25	1,75593	60. 22	2,04451	160. 47	2,17810
45	289. 31	1,75115	59. 27	2,04545	159. 51	2,18474

Tafel 3.

φ	X A''	X $\log a''$	Y B''	Y $\log b''$	Z C''	Z $\log c''$
+ 45°	289° 31′	1,75115	59° 27′	2,04545	159° 51′	2,18474
44	285. 30	1,74752	58. 31	2,04605	158. 53	2,19069
43	281. 22	1,74521	57. 33	2,04632	157. 53	2,19598
42	277. 9	1,74436	56. 33	2,04627	156. 50	2,20064
41	272. 54	1,74504	55. 30	2,04592	155. 44	2,20468
40	268. 38	1,74726	54. 26	2,04530	154. 36	2,20815
39	264. 24	1,75098	53. 20	2,04441	153. 25	2,21106
38	260. 15	1,75611	52. 12	2,04328	152. 11	2,21343
37	256. 10	1,76251	51. 1	2,04191	150. 55	2,21531
36	252. 13	1,77000	49. 49	2,04034	149. 35	2,21671
35	248. 23	1,77838	48. 34	2,03857	148. 12	2,21766
34	244 43	1,78746	47. 17	2,03662	146. 46	2,21819
33	241. 11	1,79704	45. 28	2,03452	145. 16	2,21834
32	237. 49	1,80692	44. 37	2,03228	143. 44	2,21813
31	234. 36	1,81694	43. 14	2,02991	142. 8	2,21759
30	231. 32	1,82693	41. 49	2,02744	140. 29	2,21677
29	228. 35	1,83676	40. 22	2,02488	138. 47	2,21568
28	225. 47	1,84632	38. 53	2,02226	137. 1	2,21438
27	223. 6	1,85551	37. 22	2,01958	135. 12	2,21287
26	220. 31	1,86425	35. 50	2,01686	133. 20	2,21123
25	218. 2	1,87248	34. 15	2,01413	131. 25	2,20947
24	215. 38	1,88014	32. 39	2,01139	129. 26	2,20762
23	213. 18	1,88721	31. 1	2,00866	127. 25	2,20572
22	211. 3	1,89364	29. 22	2,00595	125. 21	2,20380
21	208. 51	1,89942	27. 41	2,00328	123. 15	2,20189
20	206. 42	1,90455	26. 0	2,00065	121. 6	2,20002
19	204. 35	1,90900	24 17	1,99808	118. 56	2,19821
18	202. 30	1,91277	22. 33	1,99557	116. 43	2,19649
17	200. 26	1,91588	20. 48	1,99313	114. 29	2,19487
16	198. 23	1,91832	19. 3	1,99077	112. 14	2,19337
15	196. 21	1,92011	17. 17	1,98848	109. 58	2,19199
14	194. 18	1,92126	15. 31	1,98626	107. 41	2,19075
13	192. 15	1,92179	13. 44	1,98413	105. 23	2,18963
12	190. 12	1,92170	11. 57	1,98207	103. 6	2,18864
11	188. 7	1,92104	10. 11	1,98007	100. 49	2,18776
10	186. 1	1,91982	8. 24	1,97815	98. 33	2,18699
9	183. 53	1,91806	6. 38	1,97629	96. 17	2,18630
8	181. 43	1,91581	4. 52	1,97446	94. 2	2,18568
7	179. 31	1,91309	3. 7	1,97268	91. 48	2,18510
6	177. 16	1,90995	1. 22	1,97092	89. 36	2,18454
5	174. 59	1,90641	359. 37	1,96919	87. 25	2,18397
4	172. 38	1,90253	357. 54	1,96746	85. 16	2,18336
3	170. 15	1,89835	356. 11	1,96573	83. 8	2,18269
2	167. 48	1,89392	354. 29	1,96397	81. 3	2,18191
1	165. 17	1,88929	352. 48	1,96218	78. 59	2,18103
0	162. 43	1,88452	351. 8	1,96035	76. 57	2,17998

Tafel 3.

φ	X		Y		Z	
	A''	$\log a''$	B''	$\log b''$	C''	$\log c''$
0°	162° 43′	1,88452	351° 8′	1,96035	76° 57′	2,17998
— 1	160. 6	1,87966	349. 29	1,95846	74. 56	2,17876
2	157. 25	1,87476	347. 50	1,95649	72. 58	2,17733
3	154. 41	1,86989	346. 13	1,95444	71. 1	2,17566
4	151. 54	1,86509	344. 36	1,95228	69. 6	2,17374
5	149. 4	1,86042	343. 1	1,95002	67. 12	2,17154
6	146. 11	1,85592	341. 26	1,94764	65. 20	2,16905
7	143. 17	1,85164	339. 53	1,94512	63. 29	2,16623
8	140. 20	1,84762	338. 20	1,94246	61. 39	2,16309
9	137. 22	1,84388	336. 47	1,93964	59. 50	2,15959
10	134. 23	1,84045	335. 16	1,93667	58. 2	2,15573
11	131. 23	1,83733	333. 45	1,93352	56. 15	2,15150
12	128. 24	1,83452	332. 14	1,93020	54. 29	2,14689
13	125. 25	1,83203	330. 45	1,92669	52. 43	2,14188
14	122. 27	1,82983	329. 15	1,92299	50. 57	2,13648
15	119. 31	1,82790	327. 47	1,91910	49. 12	2,13067
16	116. 36	1,82621	326. 18	1,91501	47. 26	2,12446
17	113. 44	1,82470	324. 50	1,91071	45. 41	2,11785
18	110. 54	1,82335	323. 22	1,90621	43. 55	3,11083
19	108. 7	1,82211	321. 54	1,90150	42. 9	2,10341
20	105. 23	1,82091	320. 26	1,89658	40. 22	2,09559
21	102. 43	1,81971	318. 58	1,89145	38. 34	2,08737
22	100. 5	1,81846	317. 30	1,88612	36. 45	2,07878
23	97. 30	1,81710	316. 2	1,88057	34. 56	2,06981
24	94. 59	1,81560	314. 34	1,87483	33. 5	2,06047
25	92. 31	1,81388	313. 5	1,86887	31. 13	2,05078
26	90. 5	1,81193	311. 37	1,86272	29. 20	2,04076
27	87. 43	1,80968	310. 8	1,85637	27. 26	2,03041
28	85. 23	1,80711	308. 38	1,84983	25. 29	2,01975
29	83. 5	1,80419	307. 8	1,84311	23. 32	2,00881
30	80. 50	1,80087	305. 38	1,83621	21. 33	1,99760
31	78. 36	1,79714	304. 7	1,82913	19. 32	1,98614
32	76. 25	1,79296	302. 35	1,82188	17. 30	1,97445
33	74. 14	1,78834	301. 3	1,81447	15. 26	1,96255
34	72. 5	1,78323	299. 31	1,80690	13. 20	1,95047
35	69. 57	1,77765	297. 58	1,79919	11. 14	1,93821
36	67. 49	1,77157	296. 25	1,79134	9. 6	1,92581
37	65. 42	1,76499	294. 51	1,78335	6. 57	1,91327
38	63. 35	1,75791	293. 16	1,77524	4. 47	1,90061
39	61. 27	1,75034	291. 41	1,76701	2. 37	1,88785
40	59. 19	1,74228	290. 6	1,75866	0. 26	1,87498
41	57. 10	1,73373	288. 31	1,75020	358. 14	1,86202
42	55. 0	1,72472	286. 55	1,74163	356. 3	1,84896
43	52. 49	1,71526	285. 19	1,73297	353. 52	1,83580
44	50. 37	1,70537	283. 43	1,72420	351. 42	1,82252
45	48. 23	1,69506	282. 7	1,71533	349. 33	1,80912

Tafel 3.

φ	X		Y		Z	
	A''	$\log a''$	B''	$\log b''$	C''	$\log c''$
— 45°	48° 23′	1,69506	282° 7′	1,71533	349° 33′	1,80912
46	46. 7	1,68438	280. 31	1,70636	347. 25	1,79558
47	43. 49	1,67335	278. 56	1,69729	345. 18	1,78186
48	41. 29	1,66199	277. 21	1,68810	343. 13	1,76793
49	39. 7	1,65036	275. 47	1,67880	341. 10	1,75376
50	36. 42	1,63848	274. 13	1,66937	339. 10	1,73931
51	34. 16	1,62640	272. 40	1,65981	337. 12	1,72452
52	31. 47	1,61415	271. 8	1,65009	335. 17	1,70935
53	29. 17	1,60177	269. 37	1,64021	333. 25	1,69375
54	26. 45	1,58929	268. 7	1,63013	331. 35	1,67764
55	24. 11	1,57675	266. 39	1,61985	329. 50	1,66098
56	21. 37	1,56417	265. 12	1,60933	328. 7	1,64368
57	19. 2	1,55158	263. 47	1,59855	326. 28	1,62568
58	16. 26	1,53898	262. 23	1,58747	324. 52	1,60691
59	13. 51	1,52638	261. 2	1,57607	323. 21	1,58728
60	11. 17	1,51376	259. 42	1,56430	321. 52	1,56672
61	8. 44	1,50111	258. 25	1,55212	320. 27	1,54513
62	6. 13	1,48839	257. 9	1,53949	319. 6	1,52242
63	3. 45	1,47556	255. 56	1,52635	317. 48	1,49850
64	1. 20	1,46254	254. 46	1,51265	316. 34	1,47326
65	358. 58	1,44928	253. 37	1,49834	315. 24	1,44658
66	356. 40	1,43567	252. 31	1,48335	314. 17	1,41834
67	354. 27	1,42163	251. 28	1,46760	313. 13	1,38840
68	352. 19	1,40704	250. 27	1,45101	312. 12	1,35661
69	350. 15	1,39176	249. 29	1,43351	311. 15	1,32281
70	348. 18	1,37567	248. 34	1,41498	310. 21	1,28680
71	346. 25	1,35860	247. 41	1,39531	309. 30	1,24837
72	344. 39	1,34039	246. 51	1,37437	308. 42	1,20727
73	342. 59	1,32084	246. 3	1,35202	307. 57	1,16322
74	341. 25	1,29975	245. 18	1,32808	307. 16	1,11588
75	339. 56	1,27687	244. 36	1,30235	306. 37	1,06485
76	338. 34	1,25192	243. 57	1,27458	306. 0	1,00966
77	337. 18	1,22457	243. 21	1,24448	305. 27	0,94972
78	336. 8	1,19443	242. 47	1,21167	304. 56	0,88472
79	335. 4	1,16100	242. 16	1,17572	304. 28	0,81256
80	334. 5	1,12370	241. 47	1,13602	304. 3	0,73327
81	333. 13	1,08172	241. 22	1,09181	303. 40	0,64493
82	332. 26	1,03401	240. 59	1,04207	303. 19	0,54547
83	331. 45	0,97911	240. 39	0,98533	303. 1	0,43201
84	331. 10	0,91487	240. 21	0,91948	302. 46	0,30031
85	330. 40	0,83802	240. 6	0,84123	302. 33	0,04380
86	330. 16	0,74302	239. 54	0,74509	302. 22	9,95118
87	329. 57	0,61958	239. 45	0,62075	302. 14	9,70281
88	329. 44	0,44456	239. 38	0,44509	302. 8	9,35148
89	329. 35	0,14417	239. 34	0,14432	302. 5	8,74992
90	329. 33	— ∞	239. 33	— ∞	302. 3	— ∞

Tafel 4.

φ	X		Y		Z	
	A'''	$\log a'''$	B'''	$\log b'''$	C'''	$\log c'''$
+ 90°	221° 48′	— ∞	311° 48′	— ∞	36° 0′	— ∞
89	221. 48	8,41399	311. 48	8,41408	36. 0	6,83649
88	221. 50	9,01555	311. 49	9,01591	36. 1	7,73926
87	221. 52	9,36689	311. 50	9,36770	36. 2	8,26700
86	221. 54	9,61559	311. 52	9,61702	36. 4	8,64106
85	221. 58	9,80790	311. 54	9,81013	36. 6	8,93082
84	222. 2	9,96441	311. 57	9,96763	36. 8	9,16719
83	222. 8	0,09612	312. 0	0,10050	36. 11	9,36663
82	222. 14	0,20957	312. 3	0,21530	36. 15	9,53899
81	222. 21	0,30901	312. 8	0,31627	36. 19	9,69062
80	222. 29	0,39732	312. 12	0,40629	36. 23	9,82585
79	222. 37	0,47655	312. 17	0,48742	36. 28	9,94777
78	222. 47	0,54824	312. 23	0,56119	36. 34	0,05867
77	222. 57	0,61353	312. 29	0,62875	36. 40	0,16026
76	223. 9	0,67331	312. 36	0,69100	36. 46	0,25391
75	223. 21	0,72831	312. 43	0,74864	36. 53	0,34068
74	223. 34	0,77908	312. 50	0,80226	37. 1	0,42143
73	223. 49	0,82611	312. 59	0,85232	37. 9	0,49686
72	224. 4	0,86977	313. 7	0,89922	37. 17	0,56756
71	224. 20	0,91040	313. 17	0,94327	37. 26	0,63402
70	224. 38	0,94825	313. 26	0,98476	37. 36	0,69664
69	224. 56	0,98357	313. 37	1,02392	37. 46	0,75579
68	225. 16	1,01656	313. 48	1,06095	37. 57	0,81266
67	225. 37	1,04739	313. 59	1,09603	38. 8	0,86482
66	225. 59	1,07620	314. 11	1,12930	38. 20	0,91520
65	226. 22	1,10314	314. 23	1,16091	38. 32	0,96309
64	226. 47	1,12831	314. 37	1,19098	38. 45	1,00868
63	227. 13	1,15183	314. 50	1,21961	38. 59	1,05213
62	227. 40	1,17377	315. 5	1,24689	39. 13	1,09356
61	228. 9	1,19422	315. 20	1,27290	39. 28	1,13312
60	228. 39	1,21325	315. 35	1,29773	39. 43	1,17090
59	229. 11	1,23093	315. 51	1,32144	39. 59	1,20702
58	229. 45	1,24732	316. 8	1,34409	40. 16	1,24157
57	230. 21	1,26246	316. 26	1,36574	40. 34	1,27462
56	230. 58	1,27641	316. 44	1,38644	40. 52	1,30626
55	231. 37	1,28922	317. 3	1,40624	41. 11	1,33655
54	232. 19	1,30091	317. 22	1,42517	41. 30	1,36556
53	233. 2	1,31152	317. 42	1,44329	41. 51	1,39345
52	233. 48	1,32110	318. 3	1,46062	42. 12	1,41996
51	234. 36	1,32967	318. 25	1,47720	42. 34	1,44546
50	235. 26	1,33726	318. 47	1,49306	42. 57	1,46990
49	236. 19	1,34390	319. 10	1,50823	43. 20	1,49327
48	237. 15	1,34960	319. 34	1,52274	43. 45	1,51567
47	238. 14	1,35441	319. 58	1,53661	44. 10	1,53711
46	239. 16	1,35835	320. 24	1,54987	44. 36	1,55764
45	240. 21	1,36143	320. 50	1,56254	45. 3	1,57728

Tafel 4.

φ	X: A'''	X: $\log a'''$	Y: B'''	Y: $\log b'''$	Z: C'''	Z: $\log c'''$
+ 45°	240° 21′	1,36143	320° 50′	1,56254	45° 3′	1,57728
44	241. 30	1,36369	321. 17	1,57464	45. 31	1,59606
43	242. 43	1,36514	321. 44	1,58619	46. 0	1,61401
42	243. 59	1,36581	322. 13	1,59721	46. 30	1,63116
41	245. 19	1,36574	322. 42	1,60771	47. 1	1,64754
40	246. 44	1,36494	323. 13	1,61772	47. 33	1,66317
39	248. 13	1,36344	323. 44	1,62725	48. 6	1,67807
38	249. 47	1,36129	324. 16	1,63631	48. 40	1,69226
37	251. 26	1,35850	324. 49	1,64493	49. 15	1,70578
36	253. 11	1,45513	325. 23	1,65311	49. 51	1,71862
35	255. 1	1,35122	325. 57	1,66087	50. 29	1,73083
34	256. 57	1,34681	326. 33	1,66822	51. 7	1,74241
33	258. 59	1,34196	327. 9	1,67518	51. 47	1,75338
32	261. 8	1,33672	327. 47	1,68175	52. 28	1,76376
31	263. 23	1,33116	328. 25	1,68796	53. 10	1,77356
30	265. 45	1,32535	329. 5	1,69380	53. 54	1,78283
29	268. 13	1,31937	329. 45	1,69930	54. 39	1,79154
28	270. 49	1,31330	330. 27	1,70446	55. 25	1,79974
27	273. 31	1,30722	331. 9	1,70930	56. 12	1,80742
26	276. 21	1,30123	331. 52	1,71382	57. 1	1,81462
25	279. 17	1,29542	332. 37	1,71804	57. 51	1,82134
24	282. 19	1,28988	333. 22	1,72197	58. 43	1,82759
23	285. 28	1,28470	334. 8	1,72561	59. 36	1,83341
22	288. 42	1,27997	334. 56	1,72898	60. 30	1,83879
21	292. 1	1,27576	335. 44	1,73208	61. 26	1,84375
20	295. 24	1,27214	336. 33	1,73493	62. 23	1,84832
19	298. 50	1,26916	337. 23	1,73754	63. 21	1,85250
18	302. 19	1,26686	338. 14	1,73991	64. 21	1,85630
17	305. 50	1,26524	339. 6	1,74206	65. 23	1,85975
16	309. 21	1,26430	339. 59	1,74399	66. 25	1,86286
15	312. 52	1,26403	340. 53	1,74570	67. 30	1,86563
14	316. 22	1,26438	341. 48	1,74722	68. 35	1,86809
13	319. 51	1,26530	342. 43	1,74855	69. 42	1,87025
12	323. 17	1,26672	343. 40	1,74969	70. 50	1,87212
11	326. 41	1,26859	344. 37	1,75065	71. 59	1,87372
10	330. 1	1,27080	345. 35	1,75145	73. 9	1,87505
9	333. 19	1,27328	346. 33	1,75208	74. 21	1,87613
8	336. 32	1,27595	347. 32	1,75255	75. 34	1,87698
7	339. 43	1,27873	348. 32	1,75287	76. 47	1,87759
6	342. 49	1,28156	349. 33	1,75305	78. 2	1,87799
5	345. 53	1,28435	350. 34	1,75309	79. 17	1,87818
4	348. 54	1,28706	351. 35	1,75299	80. 34	1,87816
3	351. 51	1,28963	352. 37	1,75276	81. 51	1,87796
2	354. 47	1,29201	353. 39	1,75241	83. 8	1,87757
1	357. 40	1,29418	354. 42	1,75193	84. 26	1,87700
0	0. 31	1,29611	355. 45	1,75132	85. 45	1,87626

Tafel 4.

	X		Y		Z	
φ	A'''	$\log a'''$	B'''	$\log b'''$	C'''	$\log c'''$
0°	0° 31′	1,29611	355° 45′	1,75132	85° 45′	1,87626
1	3. 21	1,29778	356. 47	1,75060	87. 3	1,87535
2	6. 10	1,29918	357. 51	1,74976	88. 22	1,87426
3	8. 58	1,30030	358. 54	1,74880	89. 41	1,87301
4	11. 46	1,30115	359. 57	1,74772	91. 0	1,87159
5	14. 34	1,30175	1. 0	1,74652	92. 19	1,87000
6	17. 22	1,30211	2. 3	1,74520	93. 38	1,86824
7	20. 11	1,30226	3. 6	1,74376	94. 56	1,86630
8	23. 0	1,30223	4. 9	1,74219	96. 14	1,86418
9	25. 51	1,30205	5. 11	1,74049	97. 31	1.86187
10	28. 43	1,30176	6. 13	1,73867	98. 48	1,85936
11	31. 36	1,30140	7. 14	1,73670	100. 4	1,85665
12	34. 30	1,30103	8. 15	1,73460	101. 19	1,85373
13	37. 26	1,30068	9. 16	1,73234	102. 33	1,85058
14	40. 23	1,30041	10. 16	1,72994	103. 47	1,84720
15	43. 21	1,30025	11. 15	1,72737	104. 59	1,84357
16	46. 20	1,30026	12. 14	1,72464	106. 10	1,83968
17	49. 19	1,30047	13. 12	1,72174	107. 20	1,83552
18	52. 19	1,30091	14. 9	1,71865	108. 29	1,83107
19	55. 18	1,30160	15. 6	1,71537	109. 36	1,82632
20	58. 16	1,30258	16. 1	1,71189	110. 42	1,82125
21	61. 14	1,30384	16. 56	1,70820	111. 47	1,81585
22	64. 9	1,30539	17. 50	1,70430	112. 51	1,81010
23	67. 3	1,30722	18. 43	1,70017	113. 53	1,80398
24	69. 54	1,30931	19. 35	1,69580	114. 53	1.79749
25	72. 42	1,31164	20. 27	1,69118	115. 53	1,78960
26	75. 27	1,31417	21. 17	1,68630	116. 51	1,78329
27	78. 8	1,31685	22. 6	1,68115	117. 47	1,77555
28	80. 45	1,31964	22. 54	1,67572	118. 42	1,76737
29	83. 17	1,32249	23. 42	1,67000	119. 36	1,75872
30	85. 45	1,32535	24. 28	1,66398	120. 28	1,74958
31	88. 7	1.32816	25. 13	1,65763	121. 19	1,73995
32	90. 25	1,33087	25. 58	1,65096	122. 8	1,72979
33	92. 38	1,33340	26. 41	1,64395	122. 56	1,71909
34	94. 46	1,33572	27. 23	1,63658	123. 43	1,70784
35	96. 49	1.33776	28. 4	1,62884	124. 28	1,69601
36	98. 46	1,33947	28. 45	1,62072	125. 12	1,68358
37	100. 39	1,34081	29. 24	1.61220	125. 54	1,67053
38	102. 27	1.34172	30. 2	1,60327	126. 36	1,65684
39	104. 10	1,34215	30. 40	1,59391	127. 16	1.64249
40	105. 49	1,34208	31. 16	1,58411	127. 55	1,62745
41	107. 24	1,34145	31. 51	1,57385	128. 32	1,61171
42	108. 54	1,34022	32. 26	1,56312	129. 9	1,59523
43	110. 20	2,33836	32. 59	1,55188	129. 44	1,57800
44	111. 42	1,33584	33. 31	1,54014	130. 18	1,55998
45	113. 0	1,33262	34. 3	1,52785	130. 52	1,54115

Tafel 4.

φ	X A'''	$\log a'''$	Y B'''	$\log b'''$	Z C'''	$\log c'''$
— 45°	113° 0′	1,33262	34° 3′	1,52785	130° 52′	1,54115
46	114. 15	1,32867	34. 34	1,51502	131. 23	1,52147
47	115. 26	1,32395	35. 3	1,50161	131. 54	1,50092
48	116. 34	1,31844	35. 32	1,48759	132. 24	1,47915
49	117. 39	1,31210	36. 0	1,47296	132. 53	1,45705
50	118. 40	1,30491	36. 27	1,45767	133. 21	1,43365
51	119. 39	1,29681	36. 54	1,44170	133. 48	1,40924
52	120. 35	1,28780	37. 19	1,42502	134. 14	1,38376
53	121. 28	1,27783	37. 44	1,40761	134. 39	1,35716
54	122. 19	1,26686	38. 7	1,38942	135. 3	1,32940
55	123. 7	1,25486	38. 30	1,37041	135. 26	1,30043
56	123. 53	1,24178	38. 53	1,35055	135. 48	1,27017
57	124. 37	1,22759	39. 14	1,32980	136. 10	1,23857
58	125. 19	1,21223	39. 35	1,30810	136. 31	1,20556
59	125. 59	1,19566	39. 54	1,28541	136. 50	1,17106
60	126. 36	1,17782	40. 14	1,26166	137. 9	1,13498
61	127. 12	1,15865	40. 32	1,23680	137. 28	1,09724
62	127. 46	1,13808	40. 50	1,21076	137. 45	1,05774
63	128. 19	1,11603	41. 6	1,18346	138. 2	1,01635
64	128. 49	1,09244	41. 23	1,15481	138. 18	0,97296
65	129. 18	1,06719	41. 38	1,12473	138. 33	0,92742
66	129. 46	1,04019	41. 53	1,09311	138. 48	0,87957
67	130. 12	1,01132	42. 7	1,05982	139. 2	0,82925
68	130. 36	0,98045	42. 21	1,02473	139. 15	0,77624
69	130. 59	0,94743	42. 34	0,98770	139. 28	0,72031
70	131. 21	0,91208	42. 46	0,94854	139. 40	0,66122
71	131. 42	0,87421	42. 57	0,90705	139. 51	0,59864
72	132. 1	0,83357	43. 8	0,86299	140. 1	0,53223
73	132. 19	0,78990	43. 19	0,81610	140. 11	0,46157
74	132. 36	0,74286	43. 28	0,76604	140. 21	0,38618
75	132. 52	0,69208	43. 37	0,71242	140. 30	0,30547
76	133. 7	0,63709	43. 46	0,65478	140. 38	0,21874
77	133. 20	0,57730	43. 53	0,59254	140. 45	0,12512
78	133. 32	0,51202	44. 1	0,52498	140. 52	0,02356
79	133. 44	0,44034	44. 7	0,45122	140. 59	9,91270
80	133. 54	0,36110	44. 13	0,37009	141. 5	9,79081
81	134. 3	0,27280	44. 19	0,28007	141. 10	9,65560
82	134. 11	0,17337	44. 24	0,17911	141. 15	9,50400
83	134. 19	0,05992	44. 28	0,06431	141. 19	9,33165
84	134. 25	9,92822	44. 32	9,93144	141. 22	9,13223
85	134. 30	9,77171	44. 35	9,77395	141. 25	8,89588
86	134. 34	9,57941	44. 37	9,58084	141. 28	8,60613
87	134. 38	9,33071	44. 39	9,33151	141. 30	8,23208
88	134. 40	8,97937	44. 41	8,94136	141. 31	7,70435
89	134. 41	8,37781	44. 42	8,33933	141. 32	6,80158
90	134. 42	$-\infty$	44. 42	$-\infty$	141. 32	$-\infty$

Tafel 5.

φ	X $A^{IV} =$ 142° 26′ $\log a^{IV}$	Y $B^{IV} =$ 232° 26′ $\log b^{IV}$	Z $C^{IV} =$ 322° 26′ $\log c^{IV}$
+90°	$-\infty$	$-\infty$	$-\infty$
89	6,04417	6,04423	4,38300
88	6,94686	6,94713	5,58686
87	7,47447	7,47507	6,29078
86	7,84836	7,84942	6,78992
85	8,13790	8,13956	7,17676
84	8,37399	8,37637	7,49252
83	8,57310	8,57635	7,75916
82	8,74509	8,74933	7,98980
81	8,89629	8,90167	8,19291
80	9,03103	9,03768	8,37426
79	9,15241	9,16047	8,53797
78	9,26271	9,27231	8,68709
77	9,36366	9,37493	8,82393
76	9,45660	9,46969	8,95028
75	9,54260	9,55766	9,06756
74	9,62252	9,63968	9,17693
73	9,69707	9,71647	9,27932
72	9,76682	9,78862	9,37551
71	9,83226	9,85659	9,46615
70	9,89381	9,92082	9,55179
69	9,95181	9,98166	9,63290
68	0,00656	0,03940	9,70988
67	0,05833	0,09430	9,78309
66	0,10734	0,14661	9,85283
65	0,15379	0,19651	9,91937
64	0,19786	0,24419	9,98295
63	0,23969	0,28981	0,04377
62	0,27943	0,33350	0,10202
61	0,31720	0,37538	0,15786
60	0,35311	0,41558	0,21146
59	0,38725	0,45419	0,26294
58	0,41972	0,49130	0,31242
57	0,45059	0,52700	0,36001
56	0,47993	0,56135	0,40583
55	0,50781	0,59444	0,44994
54	0,53428	0,62633	0,49245
53	0,55941	0,65706	0,53343
52	0,58323	0,68669	0,57295
51	0,60579	0,71528	0,61107
50	0,62713	0,74287	0,64787
49	0,64728	0,76950	0,68335
48	0,66628	0,79520	0,71762
47	0,68415	0,82002	0,75071
46	0,70092	0,84398	0,78266
45	0,71661	0,86712	0,81352

Tafel 5.

φ	X $A^{IV} =$ 142° 26′ $\log a^{IV}$	Y $B^{IV} =$ 232° 26′ $\log b^{IV}$	Z $C^{IV} =$ 322° 26′ $\log c^{IV}$
+45°	0,71661	0,86712	0,81352
44	0,73124	0,88947	0,84332
43	0,74483	0,91105	0,87209
42	0,75740	0,93189	0,89987
41	0,76895	0,95201	0,92670
40	0,77950	0,97143	0,95260
39	0,78905	0,99018	0,97759
38	0,79761	1,00827	1,00171
37	0,80518	1,02571	1,02497
36	0,81176	1,04254	1,04741
35	0,81735	1,05876	1,06904
34	0,82195	1,07439	1,08988
33	0,82555	1,08944	1,10994
32	0,82814	1,10393	1,12926
31	0,82970	1,11786	1,14784
30	0,83023	1,13126	1,16570
29	0,82970	1,14413	1,18286
28	0,82808	1,15647	1,19932
27	0,82536	1,16831	1,21510
26	0,82149	1,17965	1,23022
25	0,81644	1,19050	1,24468
24	0,81017	1,20086	1,25850
23	0,80263	1,21075	1,27168
22	0,79374	1,22017	1,28424
21	0,78345	1,22912	1,29619
20	0,77168	1,23763	1,30752
19	0,75832	1,24568	1,31826
18	0,74327	1,25329	1,52840
17	0,72639	1,26046	1,33796
16	0,70753	1,26719	1,34695
15	0,68650	1,27370	1,35535
14	0,66306	1,27938	1,36320
13	0,63693	1,28484	1,37047
12	0,60776	1,28988	1,37720
11	0,57511	1,29451	1,38337
10	0,53839	1,29872	1,38898
9	0,49686	1,30253	1,39406
8	0,44948	1,30593	1,39859
7	0,39482	1,30892	1,40258
6	0,33075	1,31151	1,40604
5	0,25400	1,31370	1,40896
4	0,15908	1,31549	1,41134
3	0,03568	1,31688	1,41320
2	9,86069	1,31788	1,41452
1	9,56033	1,31847	1,41531
0	$-\infty$	1,31867	1,41558

Tafel 5.

	X	Y	Z
	$A^{IV} =$ 322° 26′	$B^{IV} =$ 232° 26′	$C^{IV} =$ 322° 26′
φ	$log\ a^{IV}$	$log\ b^{IV}$	$log\ c^{IV}$
0°	$-\infty$	1,31867	1,41558
— 1	9,56033	1,31847	1,41531
2	9,86069	1,31788	1,41452
3	0,03568	1,31688	1,41320
4	0,15908	1,31549	1,41134
5	0,25400	1,31370	1,40896
6	0,33075	1,31151	1,40604
7	0,39182	1,30892	1,40258
8	0,44948	1,30593	1,39859
9	0,49686	1,30253	1,39406
10	0,53839	1,29872	1,38898
11	0,57511	1,29451	1,38337
12	0,60776	1,28988	1,37720
13	0,63693	1,28484	1,27047
14	0,66306	1,27938	1,36320
15	0,68650	1,27350	1,35535
16	0,70753	1,26719	1,34695
17	0,72639	1,26046	1,33796
18	0,74327	1,25329	1,32840
19	0,75832	1,24568	1,31826
20	0,77168	1,23763	1,30752
21	0,78345	1,22912	1,29619
22	0,79374	1,22017	1,28424
23	0,80263	1,21075	1,27168
24	0,81017	1,20086	1,25850
25	0,81644	1,19050	1,24468
26	0,82149	1,17965	1,23022
27	0,82536	1,16831	1,21510
28	0,82808	1,15647	1,19932
29	0,82970	1,14413	1,18286
30	0,83023	1,13126	1,16570
31	0,82970	1,11787	1,14784
32	0,82814	1,10393	1,12926
33	0,82555	1,08944	1,10994
34	0,82195	1,07439	1,08988
35	0,81735	1,05876	1,06904
36	0,81176	1,04254	1,04741
37	0,80518	1,02571	1,02497
38	0,79761	1,00827	1,00171
39	0,78905	0,99018	0,97759
40	0,77950	0,97143	0,95260
41	0,76895	0,95201	0,92670
42	0,75740	0,93189	0,89987
43	0,74483	0,91105	0,87209
44	0,73124	0,88947	0,84332
45	0,71661	0,86712	0,81352

Tafel 5.

	X	Y	Z
	$A^{IV} =$ 322° 26′	$B^{IV} =$ 232° 26′	$C^{IV} =$ 322° 26′
φ	$log\ a^{IV}$	$log\ b^{IV}$	$log\ c^{IV}$
— 45°	0,71661	0,86712	0,81352
46	0,70092	0,84398	0,78266
47	0,68415	0,82002	0,75071
48	0,66626	0,79520	0,71762
49	0,64728	0,76950	0,68335
50	0,62713	0,74287	0,64785
51	0,60579	0,71528	0,61107
52	0,58323	0,68669	0,57295
53	0,55941	0,65706	0,53343
54	0,53428	0,62633	0,49245
55	0,50781	0,59444	0,44994
56	0,47993	0,56135	0,40583
57	0,45059	0,52700	0,36001
58	0,41972	0,49130	0,31242
59	0,38725	0,45419	0,26294
60	0,35311	0,41558	0,21146
61	0,31720	0,37538	0,15786
62	0,27943	0,33350	0,10202
63	0,23969	0,28981	0,04377
64	0,19786	0,24419	9,98295
65	0,15379	0,19651	9,91937
66	0,10734	0,14661	9,85283
67	0,05833	0,09430	9,78309
68	0,00656	0,03940	9,70988
69	9,95181	9,98166	9,63290
70	9,89381	9,92082	9,55179
71	9,83226	9,85659	9,46615
72	9,76682	9,78862	9,37551
73	9,69707	9,71647	9,27932
74	9,62252	9,63968	9,17693
75	9,54260	9,55766	9,06756
76	9,45660	9,46969	8,95028
77	9,36366	9,37493	8,82393
78	9,26271	9,27231	8,68709
79	9,15241	9,16047	8,53797
80	9,03103	9,03768	8,37426
81	8,89629	8,90167	8,19291
82	8,74509	8,74933	7,98980
83	8,57310	8,57635	7,75916
84	8,37399	8,37637	7,49252
85	8,13790	8,13956	7,17676
86	7,84836	7,84942	6,78992
87	7,47447	7,47507	6,29078
88	6,94686	6,94713	5,58686
89	6,04417	6,04423	4,38300
90	$-\infty$	$-\infty$	$-\infty$

Variationen

der

Declination und Intensität.

1858.

Januar 27.	Juli 28.
März 31.	September 29.
Mai 26.	November 24.

Declinations - Variationen.

1838. Januar 27.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 14″25	Mailand 26″75
0h0′	9,1	9,6	7,7	10,0	7,1	7,7	8,2	5,2	11,5	5,2
5	9,5	10,8	13,0	11,0	7,3	8,3	9,0	5,8	13,2	4,8
10	8,5	7,0	10,9	8,4	5,9	6,9	8,1	5,4	14,1	4,1
15	6,1	4,4	8,6	6.3	5,2	5,0	6,4	4,1	10,1	4,2
20	4,3	3,5	5,7	4,2	3,5	3,2	4,2	2,6	8,1	1,4
25	5,5	3,1	2,8	3,7	3.3	3,0	3,8	1,5	4,2	0,4
30	5,8	5,5	6,6	6,9	5,0	4,7	5.1	3,4	6,3	1,6
35	2,6	2,4	4,6	3,9	2,9	2,6	3,2	2,4	7,0	0,9
40	1,5	0,5	1,9	1,9	1,5	1,4	1,8	0,9	2,9	-0,3
45	-0,2	-0,3	0,2	0,3	-0,1	-0,1	0,2	0,0	1,9	0,0
50	3,1	2,7	2,5	3,9	1,7	2,8	2,5	1,5	-0,1	1,0
55	3,2	3,2	3,9	5,6	3,3	4,1	3,2	2,3	3,5	1,8
1h 0	3,3	4,3	5,5	6,8	4,0	4,6	4,1	3,5	4,2	3,2
5	7,2	7,4	8,7	9,7	5,9	8,3	6,6	4,8	9,5	4,0
10	8,4	8,1	8,4	—	6,8	8,9	7,7	5,5	12,0	4,3
15	9,0	8,0	7,6	10,1	6,7	10,1	7,7	5,5	12,5	4,9
20	9,4	8,9	7,5	9 8	6,7	9,5	7,8	4,7	12,5	4,7
25	12,7	10,9	7,5	11,4	7,9	11,5	9,2	5,9	—	5,0
30	12,7	12,4	7,2	10,1	6,8	10,0	8,5	4,8	—	4,8
35	10,5	10,7	3,8	6,9	5,3	8,2	6,6	3,8	—	3,3
40	8,4	9,0	2,4	0,1	4,4	6,8	6,1	2,0	10,9	2,5
45	8,8	9,7	3,4	6,6	5,3	7,8	6,9	2,6	10,7	3,1
50	11,2	11,0	5,0	8,1	6,7	9,1	8,1	3,7	13,5	3,8
55	11,1	14,4	6,2	9,9	7,0	10,3	8,9	4,6	—	4,3
2h 0	12,5	13,6	6,1	9,8	7,6	10,9	9,1	4,5	—	4,6
5	13,8	13,2	6,7	10,8	8,2	11,8	10,1	4,9	14,1	5,2
10	15,0	14,6	7,2	11,5	8,4	12,4	10,6	5,5	18,2	5,3
15	14,7	13,7	7,8	11,1	8,5	12,7	10,5	6,9	—	5,5
20	15,3	14,4	8,2	11,9	9,0	13,3	11,0	6,8	—	5,7
25	14,3	15.3	7,6	9,2	8,9	13,0	10,7	6,9	17,4	5,6
30	14,3	14,5	6,3	10,8	8,4	12,8	10,5	6,0	18,4	5,8
35	13,8	15,0	7,0	11,3	8,7	12,8	10,8	6,7	17,0	5,6
40	15,2	16,0	8,1	11,1	8,9	12,7	10,8	6,3	18,9	5,8
45	15,8	14,5	8,3	12,1	9,1	13,3	11,6	6,6	19,3	6,1
50	16,3	16,5	9,5	13,0	9,9	12,6	12,2	7,4	22,2	6,9
55	15,4	15,0	8,9	12,7	9,3	13,1	11,9	7,2	22,8	6,8
3h 0	14,5	15,2	8,5	11,9	9,3	13,2	11,7	7,7	21,5	6,4
5	16,7	15,2	9,1	12,6	4,5	12,8	11,7	7,0	20,6	6,8
10	17,2	15,4	8,8	—	9,9	12,7	12,0	7,1	22,8	6,8
15	15,6	14,9	9,7	12,4	9,7	12,3	12,4	7,2	21,8	7,0
20	16,5	14,1	9,6	12,3	9,9	12,5	12,1	7,3	21,9	6,9
25	15,8	14,9	8,3	11,4	9,5	11,6	12,0	6,9	21,9	6,5
30	14.3	14,7	8,7	12,0	9,7	12,0	12,0	7,2	23,4	6,5
35	16,8	14,9	9,7	12,8	9,4	12,3	12,2	7,8	22,6	7,0
40	18,2	15,1	11,0	13,1	9,6	12,6	12,6	8,3	23,8	7,4
45	15,7	15,2	11,3	13.1	9,8	13,2	12,8	8,2	23,2	7,5
50	15,6	13,5	11,5	13.1	10,0	13,4	12,4	8,2	23,2	7,6
55	16,8	15,0	11,8	13,1	10.7	13,1	12,0	8,2	22,6	7,5

Declinations-Variationen.

1838. Januar 27.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 14″25	Mailand 26″75
4h0′	15,0	14,7	12,3	13,9	11,1	13,8	13,4	8,9	23,5	7,7
5	16,2	15,2	12,8	14,0	11,3	14,6	13,5	8,9	23,1	7,9
10	16,8	15,3	13,6	14,7	11,5	10,2	14,0	9,2	23,7	8,1
15	16,5	15,6	13,4	14,7	11,4	13,2	14,7	9,1	25,3	8,2
20	16,3	16,3	13,2	14,7	11,5	14,3	15,0	9,0	25,1	8,1
25	17,9	17,2	14,5	15,5	12,1	14,0	15,8	9,4	25,3	8,5
30	18,7	16,7	15,1	15,4	11,9	14,8	15,8	9,6	26,3	8,6
35	18,2	17,7	14,5	15,1	12,4	13,8	16,2	9,4	25,5	8,5
40	18,5	17,4	14,0	15,6	12,5	14,6	16,2	9,3	25,5	8,3
45	16,8	17,0	13,5	15,2	12,3	13,5	16,0	9,1	25,9	8,1
50	19,0	16,9	13,3	16,0	12,5	15,5	16,3	10,1	25,0	8,5
55	18,1	16,8	13,2	15,0	11,5	14,1	15,5	9,8	25,3	8,4
5h 0	18,9	16,2	16,3	15,1	11,9	14,9	16,0	10,0	23,4	8,1
5	18,8	16,1	15,8	14,6	11,5	14,2	14,5	9,8	25,1	8,1
10	16,9	16,1	15,0	14,3	11,5	14,1	14,6	9,7	26,1	8,4
15	17,7	16,4	14,1	14,2	11,1	14,2	14,4	9,7	25,9	7,9
20	16,0	15,8	14,2	13,4	10,7	13,3	13,9	9,4	26,2	7,5
25	16,0	15,9	14,1	12,9	10,3	12,6	13,4	9,0	24,4	7,0
30	16,9	10,9	14,2	12,9	10,4	12,6	13,1	8,8	23,1	7,0
35	16,0	0,7	13,5	12,3	11,1	12,5	13,1	8,5	23,1	6,7
40	15,8	1,4	13,8	12,8	10,1	13,3	13,2	8,7	23,9	6,8
45	15,6	0,9	13,6	12,8	10,2	13,3	12,7	8,8	24,5	6,9
50	15,0	0,3	13,5	12,3	9,8	12,9	15,5	8,7	26,5	6,9
55	14,1	0,1	13,2	12,0	9,5	12,9	12,6	8,5	25,8	6,7
6h 0	15,4	0,1	12,4	11,9	9,6	12,3	11,1	8,5	25,1	6,5
5	13,6	0,1	13,8	12,2	9,9	12,6	10,8	8,7	25,7	6,6
10	14,0	0,5	12,2	12,2	10,0	12,5	10,7	8,5	26,7	6,5
15	14,9	0,7	12,9	12,5	10,1	12,6	11,1	8,5	26,5	6,8
20	18,0	1,2	13,9	14,6	11,2	15,7	12,5	9,7	27,3	7,4
25	26,6	6,5	15,7	18,7	14,5	20,0	15,8	11,2	31,0	9,0
30	31,2	12,2	19,4	22,3	17,8	23,8	18,6	14,0	35,9	10,8
35	35,7	15,3	21,9	24,9	19,7	26,0	20,9	15,0	40,4	11,9
40	35,6	14,6	22,2	24,2	19,7	25,3	21,0	15,1	41,8	12,1
45	33,1	13,2	21,0	22,4	18,8	24,0	20,2	14,7	41,7	11,6
50	31,1	11,8	19,7	21,7	18,2	23,4	19,7	13,9	39,8	11,5
55	27,0	9,3	19,2	19,0	16,6	21,7	18,1	13,4	39,5	10,8
7h 0	36,5	18,1	24,4	19,9	20,7	24,5	21,6	14,9	39,2	12,4
5	36,3	24,0	27,9	28,9	23,4	26,3	24,0	17,6	44,6	13,8
10	18,6	12,1	25,8	24,4	18,7	20,7	19,3	16,1	45,3	12,5
15	17,5	7,6	21,7	20,8	16,1	18,0	17,9	14,1	39,7	11,6
20	19,8	5,8	21,0	20,3	15,5	17,9	17,8	12,8	35,0	12,2
25	25,7	16,6	28,7	26,9	20,6	23,4	22,0	16,9	36,0	15 6
30	30,0	16,3	30,9	28,8	22,0	26,0	23,7	18,3	48,1	16,9
35	40,2	25,9	33,0	34,3	26,6	29,2	28,7	19,9	53,1	19,3
40	34,4	21,3	32,4	31,8	24,6	28,3	26,8	20,5	56,4	18,9
45	30,4	17,7	30,0	28,4	22,4	25,8	24,8	19,0	53,5	17,6
50	27,0	12,5	26,9	24,9	19,5	23,3	22,1	17,3	49,2	16,5
55	21,8	9,2	24,5	21,5	17,0	20,7	21,8	15,5	45,9	15,1

Declinations-Variationen.

1838. Januar. 27.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 14″25	Mailand 26″75
8h 0′	18,9	5,4	21,9	18,9	14,9	18,6	19,9	14,2	42,2	14,4
5	22,0	4,1	19,9	17,9	14,1	18,6	19,4	13,3	39,9	13,8
10	26,5	9,9	18,3	19,1	15,4	20,5	21,0	13,8	40,0	13,9
15	31,2	14,6	22,3	22,6	18,1	23,3	22,5	15,0	42,9	14,9
20	33,0	15,8	22,8	23,9	18,9	24,5	23,3	15,1	44,2	15,4
25	36,9	18,8	24,3	26,3	20,7	25,9	25,5	19,4	45,6	16,5
30	37,5	21,7	26,8	28,4	22,3	27,0	27,0	18,0	48,8	17,2
35	34,0	22,8	28,7	29,0	22,7	26,7	26,9	17,9	50,5	17,3
40	32,9	20,9	28,3	28,8	22,1	26,2	26,7	18,5	50,2	17,5
45	29,8	18,5	28,2	27,1	20,9	24.9	25,9	17,7	49,5	17,0
50	29,5	18,1	27,9	27,1	20,7	24,6	26,1	17,6	49,7	17,4
55	28,4	15,9	26,2	25,0	19,4	23,2	24,5	16,9	48,6	16,7
9h 0	27,3	14,7	26,1	23,4	18,4	21,9	23,7	16,0	47,1	16,2
5	24,5	11,5	23 3	21,2	16,8	20,0	21,9	14,8	44,6	16,3
10	24,2	11,1	22,4	20,4	16,2	22,3	21,0	14,3	42,6	14,8
15	27,4	11,8	21,7	20,2	16,4	22,5	20,9	13,7	41,3	14,4
20	27,8	12,1	21,4	20,8	16,7	23,0	21,0	14,0	41,0	14,1
25	28,9	12,9	22,3	21,4	17,3	23,5	21,5	14,3	42,0	14,4
30	28,2	14,4	22,9	22,8	18,0	23,2	22,2	15,0	43,9	14,9
35	28,3	11,8	21,8	21,5	17,1	21,0	21,8	14,2	42,3	14,2
40	29,7	13,3	22,2	21,8	17,4	21,3	21,8	14,5	42,4	14,1
45	30,3	14,0	21,9	22,1	17,8	21,7	21,1	14,7	42,1	14,5
50	28,6	12,3	21,1	21,2	17,0	20,9	20,5	14,1	42,1	13,9
55	28,8	12,1	18,8	20,8	16,8	20,9	20,2	13,8	41,0	13,8
10h 0	29,3	12,6	19,8	20,6	17,1	21,0	20,7	14,5	40,5	13,9
5	27,6	12,5	20,8	21,1	17,1	21,1	20,4	14,0	41,3	14,0
10	29,0	12,6	21,0	21,2	17,2	21,2	20,7	14,5	40,6	14,1
15	33,1	15,1	21,4	23,0	18,4	22,4	21,9	15,3	42,0	14,3
20	33,1	17,1	23,6	24,3	19,5	23,4	22,6	15,8	44,1	15,0
25	31,1	17,4	24,1	25,0	19,9	23,5	23,0	16,3	44,6	15,4
30	32,1	17,7	25,2	25,7	20,2	23,8	23,3	16,9	45,7	15,5
35	31,8	18,2	25,6	26,2	20,5	23,9	23,8	17,0	46,7	16,0
40	31,7	17,5	25,6	26,3	20,6	23,9	23,9	17,1	47,0	16,1
45	31,5	17,8	26,5	26,9	20,9	24,3	24,1	17,5	47,5	16,3
50	29,9	16,0	25,0	25,1	19,8	23,2	23,5	17,0	47,1	15,7
55	30,5	14,8	24,2	24,0	19,1	22,5	22,6	16,3	45,5	15,2
11h 0	28,4	13,7	23,1	23,0	18,5	21,5	22,0	15,7	44,7	15,1
5	27,1	13,9	23,2	22,5	18,2	21,4	21,6	15,4	44,0	15,0
10	27,2	13,7	23,6	22,5	18,3	21,0	21,5	15,5	43,6	15,0
15	26,8	15,3	22,3	21,3	17,5	20,4	20,8	14,8	42,6	14,6
20	26,2	11,6	21,7	20,4	16,9	19,8	20,1	14,4	41,8	14,2
25	25,7	10,4	19,8	19,1	16,0	18,9	19,6	13,6	40,2	13,5
30	26,1	10,6	20,0	19,1	15,9	18,8	19,1	13,4	39,1	13,4
35	25,4	10,9	20,9	20,0	16,5	19,1	19,7	13,9	39,4	13,4
40	26,0	11,6	22,0	21,0	17,1	19,7	20,3	14,1	41,2	14,0
45	24,8	11,8	21,4	20,8	16.9	20,0	19,8	14,3	41,8	14,0
50	24,8	11,3	21,8	20,8	16,7	20,1	20,0	14,1	41,5	13,9
55	25,7	11,5	22,1	—	17,0	20,5	20,1	14,4	41,6	14,2

Declinations-Variationen.

1838. Januar. 27.

Gött. m. Z.	Upsala 18"11	Copenhag. 21"58	Breda 21"00	Göttingen 21"35	Berlin 25"31	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 14"25	Mailand 26"57
12h0'	23,8	11,3	21,8	21,0	16,8	19,7	19,8	14,3	41,8	14,0
5	23,0	8,9	20,6	19,2	15,3	18,9	19,0	13,6	40,5	13,6
10	25,0	9,9	20,9	20,0	15,9	19,2	19,6	13,7	39,6	13,7
15	23,9	10,6	21,0	19,8	16,0	19,3	19,4	14,0	40,2	13,7
20	22,3	8,6	19,8	18,1	14,8	18,0	18 5	14,0	39,8	13,1
25	22,2	8,9	19,2	17,9	14,8	18,0	18,3	12,8	38,0	13,0
30	22,4	9,1	19,5	18,5	15,0	18,0	18,7	12,9	38,0	13,0
35	22,3	8,8	19,9	18,9	15,1	17,9	18,5	13,0	37,9	12,9
40	22,4	9,3	20,1	19,8	15,5	18,7	19,2	13,3	37,9	13,1
45	24,6	11,0	21,4	20,5	16,4	19,5	19,8	14,0	39,9	13,5
50	24,6	11,4	21,0	20,8	16,9	19,8	20,1	14,3	40,3	13,6
55	25,7	11,7	21,5	21,2	17,3	20,4	20,5	14,4	40,9	13,9
13h 0	26,1	12,2	22,2	21,9	17,7	20,8	20,9	14,6	41,9	14,0
5	26,4	12,2	21,9	21,2	17,4	20,5	20,6	14,6	42,0	14,0
10	26,5	11,7	21,3	21,0	17,3	20,5	20,5	14,5	41,2	14,0
15	27,5	12,8	22,3	22,0	17,9	21,2	21,1	15,0	41,3	14,2
20	28,5	13,5	22,8	22,8	18,4	21,7	21,9	15,4	41,9	14,5
25	29,1	14,4	23,2	23,2	19,0	22,3	22,2	15,4	43,2	15,0
30	29,9	14,5	23,3	23,2	19,3	22,6	22,4	15,6	44,0	15,0
35	30,8	14,8	23,5	23,2	19,4	22,7	22,4	15,8	44,4	15,0
40	29,2	13,2	22,8	21,9	18,2	21,7	21,8	15,1	43,3	14,7
45	28,6	11,2	20,8	19,8	16,9	20,2	20,2	14,1	41,7	13,8
50	30,9	13,7	21,6	22,0	18,3	21,5	21,7	15,1	41,5	14,3
55	29,1	13,3	21,0	20,6	17,7	20,6	20,7	14,5	41,3	13,9
14h 0	28,3	12,3	20,9	20,4	17,4	20,1	20,4	14,2	40,9	13,5
5	25,0	9,8	19,2	17,8	15,5	17,9	18,5	13,1	38,5	12,5
10	26,7	10,9	20,1	19,6	16,1	19,0	19,5	13,6	37,5	13,0
15	26,8	11,2	20,1	19,4	16,0	18,9	19,5	13,7	38,8	12,9
20	26,6	12,4	21,6	20,2	17,1	19,5	20,0	14,1	39,4	13,2
25	27,8	12,6	21,8	20,7	17,9	20,0	20,5	14,1	39,9	13,5
30	27,0	12,3	21,4	20,4	17,4	19,7	20,2	14,2	40,8	13,5
35	27,6	12,2	21,4	20,8	17,5	19,6	20,4	14,2	40,4	13,6
40	25,2	11,0	20,6	19,3	16,3	18,9	19,3	13,6	39,7	12,4
45	25,8	10,6	19,7	18,8	16,2	18,4	19,0	13,4	38,4	12,9
50	24,1	10,1	20,1	18,7	15,3	18,3	19,0	13,5	37,9	12,7
55	23,9	9,7	19,8	18,2	15,4	17,8	18,5	13,1	37,4	11,9
15h 0	24,3	9,6	19,9	18,1	15,6	17,9	18,4	13,1	37,0	11,8
5	23,6	9,4	19,4	17,6	15,3	17,3	18,0	12,6	35,6	11,4
10	23,9	9,4	18,9	17,8	15,7	17,3	18,1	12,7	35,4	11,6
15	23,4	9,2	19,6	17,9	14,7	17,3	18,4	14,9	36,1	11,5
20	24,5	9,4	19,3	17,7	15,1	17,3	18,1	12,6	36,6	12,6
25	23,9	9,1	19,4	18,3	15,3	17,4	18,5	12,9	37,6	13,0
30	25,0	10,8	20,5	19,4	15,4	18,5	19,3	13,7	38,5	13,4
35	26,5	11,5	20,7	20,0	16,8	18,9	19,8	14,3	39,6	13,6
40	25,8	11,1	20,8	20,0	16,0	18,7	19,7	13,9	39,6	13,6
45	25,0	11,0	20,4	19,8	16,3	18,4	19,4	14,0	38,6	13,6
50	25,4	11,4	21,1	20,0	15,9	18,8	19,9	13,9	38,8	13,6
55	26,2	12,2	21,7	20,7	16,8	19,2	20,0	14,2	39,8	14,1

Declinations - Variationen.

1838. Januar. 27.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 14″25	Mailand 26″57
$16^h0'$	17,1	12,8	22,0	20,9	16,9	18,5	20,1	14,2	39,9	14,0
5	26,8	12,5	22,1	20,4	17,1	19,2	20,0	14,5	40,3	13,9
10	26,9	12,2	21,8	20,3	17,1	19,1	20,0	14,1	40,3	13,9
15	26,4	11,7	22,2	20,0	17,5	18,9	19,8	14,1	40,1	13,9
20	26,5	11,2	21,6	19,7	15,2	18,5	19,6	13,6	39,3	13,6
25	25,6	10,0	20,8	18,8	15,0	18,1	19,1	13,7	38,5	13,2
30	25,0	10,4	21,1	19,1	17,1	18,1	19,2	13,9	38,3	13,4
35	23,7	9,9	20,1	18,6	15,3	17,4	18,7	12,7	38,4	13,0
40	23,7	9,2	19,7	17,5	13,5	16,9	18,1	12,7	37,1	12,7
45	23,6	9,6	18,8	18,0	15,3	17,1	18,2	13,1	36,7	12,8
50	23,5	8,6	20,6	17,3	13,5	16,9	17,9	12,5	35,7	12,5
55	23,9	8,5	19,8	18,2	14,7	17,3	18,3	12,8	35,2	12,7
17^h0	24,3	9,2	20,1	17,9	14,8	17,2	18,1	12,4	36,8	12,5
5	23,2	10,1	20,6	18,2	15,9	17,5	18,3	13,2	36,1	12,6
10	22,8	8,9	19,5	17,7	15,5	17,1	17,9	12,6	35,4	12,8
15	23,6	8,2	19,2	18,2	14,1	17,2	18,3	12,8	34,6	12,5
20	24,1	12,7	21,5	19,6	16,5	18,3	19,1	13,6	37,6	13,2
25	22,1	10,2	21,2	19,0	15,3	18,2	18,8	13,5	36,0	12,9
30	23,6	10,7	20,8	19,4	16,1	18,3	19,2	13,2	36,3	13,1
35	23,3	11,5	21,1	19,8	16,4	18,5	19,3	12,5	37,0	13,4
40	23,9	9,5	20,0	18,8	15,6	17,6	18,7	13,0	35,7	13,0
45	21,3	9,2	19,1	18,1	14,5	17,2	18,3	12,8	35,1	13,0
50	23,0	11,0	21,2	19,9	15,9	18,5	19,2	13,5	35,8	13,5
55	22,5	10,0	20,4	19,7	15,1	18,4	19,2	13,3	36,8	13,5
18^h0	23,9	9,6	19,2	19,0	15,3	18,0	19,0	13,3	36,9	13,3
5	22,6	10,3	19,8	18,0	14,5	17,5	18,2	13,1	37,7	13,1
10	24,4	10,0	21,0	19,7	15,8	18,5	19,6	12,7	35,7	13,8
15	25,8	13,5	23,1	19,0	16,1	20,0	20,6	14,1	38,5	14,5
20	25,4	9,9	20,5	18,0	16,4	18,4	19,4	13,5	36,2	13,6
25	25,8	10,9	21,3	19,7	15,9	19,1	20,2	15,5	36,5	14,3
30	25,2	10,5	20,9	21,2	16,6	18,8	19,8	16,4	37,3	15,1
35	26,2	10,6	21,1	20,0	17,2	18,9	20,0	13,7	36,6	14,8
40	24,5	10,8	21,4	20,4	16,7	18,8	20,4	13,7	37,8	14,8
45	25,5	11,7	21,8	21,0	16,7	19,4	20,5	14,2	38,2	15,5
50	25,6	15,4	22,2	21,5	18,6	20,2	20,9	14,0	36,0	15,4
55	23,9	11,4	21,5	20,3	17,1	19,4	20,1	13,6	37,5	15,2
19^h0	25,0	10,8	22,1	21,1	17,5	19,5	20,7	13,9	37,6	16,0
5	24,0	11,3	21,1	21,1	16,3	19,8	20,7	14,3	39,3	15,9
10	24,3	11,6	22,2	21,5	17,3	20,1	20,9	15,6	41,4	15,4
15	24,8	12,7	22,4	21,9	18,3	20,7	21,2	14,8	41,9	15,9
20	25,3	12,0	22,7	21,7	17,9	20,4	21,1	13,2	42,0	16,5
25	24,8	12,3	22,6	22,0	18,1	20,7	21,5	14,5	42,5	15,8
30	24,3	12,2	22,2	21,9	18,0	20,4	21,4	14,8	43,0	16,3
35	24,6	12,7	22,5	22,1	17,9	20,9	21,5	14,8	43,4	16,7
40	25,6	12,1	22,6	22,2	18,5	21,0	21,8	14,7	44,3	16,2
45	25,4	12,6	23,2	22,5	20,3	21,5	21,6	15,0	44,9	16,9
50	24,0	12,5	23,4	22,7	17,7	21,7	21,8	14,9	45,0	17,4
55	23,4	12,7	23,1	22,9	18,3	21,6	21,7	15,0	43,8	17,1

Declinations-Variationen.

1838. Januar. 27.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 14″25	Mailand 26″57
20h 0′	23,0	12,1	23,1	22,7	18,7	21,4	21,9	15,0	43,6	17,5
5	24,1	11,8	22,8	22,9	19,0	21,8	22,1	15,2	42,2	18,1
10	24,2	13,9	23,2	23,4	17,8	21,9	22,1	15,6	45,3	18,0
15	25,2	13,4	24,8	23,9	18,7	21,7	22,6	16,0	47,2	18,5
20	24,2	12,7	24,8	24,0	18,2	21,5	22,8	16,2	46,9	19,0
25	24,7	14,2	41,2	24,8	19,7	22,4	23,1	16,7	52,2	19,0
30	23,8	12,5	34,5	23,9	20,7	22,1	22,4	16,3	47,6	19,0
35	23,5	11,1	24,0	23,2	19,3	21,9	21,8	15,9	48,1	19,3
40	22,5	12,7	27,3	22,5	16,9	21,1	21,6	15,4	45,8	18,9
45	23,8	12,6	25,4	23,0	17,3	22,4	21,6	15,5	47,0	18,9
50	19,3	9,4	25,4	20,3	16,0	19,7	19,7	14,5	44,7	18,6
55	21,7	10,4	23,2	21,2	16,7	20,1	20,0	14,7	46,2	18,0
21h 0	22,4	11,6	22,6	22,6	17,6	21,0	20,6	15,7	44,6	18,5
5	21,3	11,6	22,2	21,4	17,4	20,4	19,9	15,1	43,7	18,7
10	21,1	10,3	22,6	21,4	17,0	20,1	20,7	15,0	42,2	17,8
15	20,6	10,0	25,3	21,1	16,8	19,1	20,1	15,1	42,2	17,5
20	20,3	9,0	23,2	20,8	16,4	18,7	19,8	14,5	39,6	17,2
25	21,8	11,0	24,7	21,9	17,0	19,3	20,3	15,8	40,2	17,1
30	21,6	10,1	23,6	22,1	17,0	19,2	20,7	15,8	40,0	17,6
35	21,9	10,5	23,9	21,3	16,6	18,6	19,9	15,5	41,7	16,8
40	18,6	9,0	21,9	19,4	15,3	16,2	18,3	14,6	39,1	15,4
45	—	6,4	20,0	18,0	13,7	15,0	17,5	13,6	35,9	14,7
50	18,1	7,0	21,4	18,4	13,6	14,9	17,3	13,8	36,7	14,6
55	18,4	6,4	20,0	19,0	14,1	15,3	17,0	13,8	55,6	14,5
22h 0	18,5	7,0	19,9	18,3	13,3	14,4	16,0	13,8	37,3	14,1
5	18,7	5,4	19,8	18,1	13,1	14,9	16,1	13,6	34,4	14,0
10	16,8	8,0	20,0	19,1	13,7	15,4	16,5	14,2	36,6	14,1
15	16,7	8,3	22,5	19,2	13,9	15,1	16,3	14,3	36,6	14,2
20	15,2	5,4	21,5	16,7	12,1	12,9	14,6	13,0	33,8	12,9
25	14,9	5,3	19,4	16,3	12,1	12,3	14,3	12,8	32,5	12,4
30	15,1	4,8	19,0	16,7	11,3	11,9	14,2	12,7	32,2	12,4
35	15,5	4,5	18,0	15,6	11,0	10,7	13,1	12,1	32,2	11,8
40	13,5	1,4	15,8	13,6	8,8	9,5	11,7	10,8	27,9	10,4
45	14,6	3,2	15,3	15,9	10,6	10,7	13,2	12,0	28,6	11,4
50	14,2	4,6	18,2	16,3	11,3	10,4	13,0	12,3	31,0	11,9
55	13,7	3,3	17,2	14,7	10,3	9,9	11,0	11,7	28,6	10,6
23h 0	12,4	1,7	16,0	13,8	9,6	8,7	11,1	10,6	26,7	10,2
5	12,4	1,9	15,0	13,3	8,7	8,4	10,7	10,5	25,4	10,0
10	13,2	1,9	14,5	13,1	8,5	8,2	10,3	10,3	24,5	9,8
15	8,6	0,8	13,0	9,9	7,7	5,6	7,7	9,0	24,7	8,1
20	11,4	-1,0	11,1	10,1	6,5	6,0	8,3	8,3	21,6	8,4
25	12,1	1,4	13,3	11,9	8,0	7,0	9,4	9,6	27,1	9,0
30	10,8	1,5	12,4	11,5	8,1	6,9	8,8	9,1	29,1	8,6
35	9,1	0,0	11,3	10,1	6,6	6,2	8,0	8,5	19,1	8,4
40	10,3	0,5	11,0	10,3	6,8	6,3	8,0	8,3	18,6	8,0
45	8,4	0,0	8,8	9,4	6,3	6,1	7,5	7,7	16,9	7,7
50	9,9	0,0	9,0	10,4	7,5	6,8	8,0	8,0	16,8	7,2
55	9,6	-0,3	9,8	10,1	7,0	6,8	8,0	7,7	16,6	8,0
24h 0	11,4	3,1	12,2	11,0	8,3	7,6	8,5	8,8	20,1	8,1

Declinations - Variationen.

1838. März. 31.

Gött. m. Z.	Upsala 18"11	Copenhag. 21"58	Breda 21"00	Hannover 30"20	Göttingen 21"35	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 14"25	Mailand 26"75
0h 0'	13,6	17,4	26,4	15,6	22,1	17,1	19,0	21,7	14,2	65,9	20,0
5	10,4	11,3	21,2	12,7	18,2	13,2	15,6	19,1	13,5	57,1	16,7
10	10,7	11,6	20,9	12,4	18,5	13,2	15,3	16,4	12,6	55,4	16,2
15	11,2	13,5	22,5	12,7	19,7	13,9	15,1	17,3	11,5	55,1	16,7
20	10,3	11,5	20,2	11,5	17,6	12,3	14,2	15,8	11,5	53,9	15,7
25	6,1	9,0	17,3	9,4	14,5	9,1	12,9	13,2	10,0	48,4	13,6
30	5,2	9,4	18,3	9,3	13,5	10,1	9,3	12,1	8,1	43,0	13,0
35	2,1	6,4	15,2	7,6	11,0	8,1	6,5	9,8	6,9	37,9	10,6
40	0,9	1,8	16,4	5,5	9,4	5,1	5,5	7,8	6,8	32,7	9,0
45	5,1	6,0	14,9	7,6	13,3	8,1	8,3	10,3	7,2	36,6	10,6
50	7,3	10,9	16,1	8,6	14,1	8,8	9,7	11,0	8,6	38,1	11,1
55	5,9	10,3	15,2	7,9	12,8	8,1	8,8	10,3	7,3	36,8	10,6
1h 0	5,0	9,5	12,4	6,1	10,0	6,6	6,7	8,5	6,2	30,7	9·2
5	5,4	9,3	12,2	6,5	10,4	6,3	7,1	8,4	5,2	29,9	8,7
10	6,9	10,3	12,4	6,0	10,8	7,0	7,2	8,4	5,6	29,7	8,8
15	6,0	9·3	10,9	5,3	8,8	5,9	6,5	7,3	4,5	25,3	7,8
20	5,0	7,8	9,7	4,6	7,3	5,3	5,0	6,0	4,1	22,0	6,5
25	4,3	7,4	8,4	4,4	7,1	5,2	5,5	5,7	3,7	20,5	6,1
30	5,4	7,3	8,5	4,4	7,0	4,8	5,3	5,4	3,9	19,3	5,8
35	6,7	8,0	8,8	4,6	7,5	5,3	5,7	5,4	3,9	16,5	5,9
40	6,0	7,5	8,3	4,2	7,2	4,6	5,1	5,0	3,5	23,9	5,0
45	2,4	4,5	3,7	1,7	2,7	2,7	1,5	2,0	0,6	8,8	2,7
50	-0,4	0,0	0,4	-0,3	0,0	-0,2	-0,6	-0,3	-0,5	1,3	0,3
55	-0,5	-0,5	0,0	-0,6	0,7	-0,3	-0,5	-0,5	-0,5	-0,3	0,1
2h 0	1,0	0,4	1,4	0,5	2,3	1,0	0,8	0,4	-0,3	1,8	0,7
5	1,3	0,6	1,1	—	1,6	-0,8	0,3	0,2	-0,1	0,6	0,0
10	2,8	3,9	3,8	1,9	4,3	2,9	3,0	2,0	0,7	6,4	1,4
15	4,6	5,9	5,6	3,3	6,4	4,1	4,4	3,6	2,2	10,4	2,3
20	7,2	8,5	8,1	5,6	10,3	6,6	8,3	6,3	4,3	17,5	3,8
25	8,6	9,9	9,1	5,9	11,2	7,9	9,3	7,6	4,7	20,1	4,7
30	7,6	9,6	8,7	4,9	10,6	7,6	8,7	7,5	4,2	20,3	4,9
35	6,6	8,3	6,6	4,1	8,3	6,8	7,5	6,5	2,8	17,1	3,7
40	7,1	7,0	5,1	3,9	7,0	5,9	7,4	5,3	2,9	16,0	3,0
45	9,6	8,8	7,0	4,5	10,1	8,5	9,7	7,3	5,3	21,6	5,0
50	7,4	7,4	4,6	3,4	7,4	7,3	7,2	5,8	3,2	18,5	3,6
55	8,3	7,3	3,7	3,7	7,3	6,9	8,1	5,9	3,5	19,2	3,4
3h 0	7,6	9,4	6,0	4·4	9,0	7,6	9,1	7,0	3,9	21,6	4,1
5	6,6	8,4	5,0	3,7	8,1	7,3	8,1	6,7	3,8	21,4	3,9
10	10,6	8,3	4,4	4,2	7,9	7,6	8,8	6,8	2,8	21,9	4,1
15	5,1	6,5	3,3	3,6	6,9	7,0	7,8	4,5	3,3	20,3	3,0
20	-11,4	7,7	6,8	5,9	11,4	8,7	10,4	8,8	5,5	27,1	5,1
25	4,8	9,0	6,5	6,5	11,3	9,1	9,7	9,2	—	28,1	5,6
30	12,0	6,5	7,7	6,8	12,3	9,5	11,1	9,8	5,8	30,3	6,3
35	10,4	7,9	7,9	8,0	12,9	9,6	11,1	10,3	6,1	31,4	6,7
40	10,7	8,1	8,7	5,4	13,7	10,6	12,4	11,0	6,5	33,8	7,4
40	14,3	9,4	9,6	5,0	14,9	11,6	13,0	11,0	7,2	36,5	8,2
50	15,0	10,0	10,3	1,7	15,3	11,9	14,2	12,4	7,5	38,2	8,8
55	14,8	11,0	8,2	9,2	16,0	13,1	15,0	13,2	7,7	39,8	9,3

1838. März. 31.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Hannover	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18"11	21"58	21"00	30"20	21"35	25"34	21"20	20"67	29"68	13"77	26"75
4h 0'	17,0	12,9	11,4	9,3	16,1	13,2	15,3	14,0	8,1	40,6	9,6
5	14,0	11,9	12,6	9,0	16,4	13,3	15,7	13,6	8,5	41,7	9,8
10	15,6	12,8	12,0	8,4	16,9	14,2	15,8	15,2	8,3	43,4	10,3
15	16,4	13,4	12,9	10,8	18,3	14,4	17,6	16,4	9,5	46,7	10,9
20	18,8	14,6	16,3	11,0	20,0	15,1	18,2	17,3	10,0	50,0	12,2
25	18,2	15,4	14,6	11,1	20,8	15,7	19,1	18,2	10,8	52,0	12,7
30	19,2	16,5	16,0	12,0	21,6	16,0	19,7	18,8	11,5	54,0	13,4
35	19,3	17,3	15,0	13,6	22,2	17,1	20,7	19,7	12,0	56,0	14,1
40	24,2	18,1	15,8	14,2	23,0	16,9	21,8	20,3	12,7	57,2	14,2
45	21,6	18,1	16,8	-20,1	23,0	18,7	21,0	20,8	12,5	58,1	14,8
50	20,9	18,4	17,3	-36,1	23,0	18,5	22,0	20,5	12,5	59,6	15,2
55	21,0	17,8	20,9	-44,1	23,0	19,2	23,9	21,0	13,2	61,9	14,8
5h 0	19,7	18,1	18,0	-45,1	23,3	19,0	23,0	22,0	14,0	62,5	16,0
5	19,9	19,5	16,9	-48,9	25,2	19,7	24,0	23,2	14,7	65,0	16,6
10	21,0	20,4	23,3	-60,8	26,1	20,4	24,4	23,7	15,5	67,3	17,7
15	21,6	21,6	21,5	-69,1	28,0	21,4	25,1	24,9	16,1	70,1	18,2
20	20,8	22,5	23,5	-81,0	28,0	22,1	26,5	25,7	16,8	73,2	19,1
25	23,0	23,3	23,1	-87,8	30,1	21,4	27,1	26,5	17,6	77,0	19,7
30	25,8	24,9	24,6	-93,3	30,0	22,8	27,7	27,3	18,1	78,7	20,4
35	28,2	24,8	28,5	-54,3	31,5	22,9	27,8	27,8	18,5	80,2	20,6
40	30,5	26,8	28,7	5,7	32,9	24,0	29,0	28,8	19,1	82,7	21,3
45	30,3	26,7	25,8	21,1	33,2	23,9	29,4	29,3	19,6	83,7	22,0
50	33,4	27,4	24,0	22,1	33,6	24,6	29,5	29,7	20,1	85,1	22,3
55	30,8	29,2	29,8	22,9	34,0	25,4	30,6	30,0	20,3	86,6	22,8
6h 0	30,7	29,2	32,8	22,9	34,0	25,7	30,5	30,5	20,6	86,6	23,3
5	30,7	29,9	31,4	23,3	35,1	25,9	31,8	30,5	21,1	90,6	23,5
10	31,1	30,2	27,6	23,3	35,4	26,7	32,0	30,8	21,0	90,7	23,4
15	29,7	31,6	38,4	22,0	36,1	27,0	31,8	30,9	21,0	90,2	24,0
20	30,8	31,4	32,6	23,2	36,1	27,5	32,3	31,3	21,1	100,9	24,2
25	29,6	30,6	41,4	23,1	36,0	27,1	31,7	31,1	21,1	99,3	23,8
30	28,2	29,7	39,9	22,7	34,9	26,4	—	30,6	21,0	97,6	24,2
35	29,8	30,5	37,7	22,9	35,1	26,2	31,1	30,8	21,1	97,4	24,0
40	29,5	30,6	41,7	23,3	36,0	26,9	32,3	31,0	21,5	93,0	24,1
45	31,6	31,4	29,6	23,6	36,1	27,6	32,8	31,6	21,6	93,8	24,7
50	30,0	31,5	28,1	23,3	35,9	27,6	32,4	31,5	21,2	93,5	24,6
55	28,8	30,1	30,5	22,6	34,1	27,2	33,6	30,6	20,6	92,2	24,0
7h 0	29,6	30,5	24,7	22,8	34,0	27,2	32,0	30,9	20,7	93,4	24,3
5	31,2	30,1	29,9	23,3	35,2	27,7	32,4	31,2	21,1	95,3	24,2
10	31,1	30,7	29,3	23,4	35,9	28,6	32,7	31,6	21,4	96,5	25,1
15	33,3	31,0	29,2	24,1	36,5	28,5	33,1	32,0	21,8	97,5	25,2
20	32,0	29,3	37,1	24,0	36,1	27,8	32,9	31,6	21,6	96,7	25,4
25	33,5	32,1	27,8	25,1	38,1	28,6	34,1	33,0	22,8	100,2	26,3
30	32,8	30,6	27,9	24,5	36,3	28,1	32,7	32,0	21,6	98,4	25,8
35	32,5	29,5	34,5	24,1	36,0	28,4	32,3	31,8	22,0	94,8	25,7
40	33,2	30,2	38,2	24,7	37,0	27,9	33,4	32,3	22,6	97,0	26,1
45	33,7	31,9	28,8	25,4	37,8	28,3	34,8	33,0	22,9	97,3	27,4
50	34,0	32,5	26,5	26,0	38,6	29,7	35,5	33,4	23,5	100,9	27,6
55	34,2	31,4	31,6	25,4	38,2	28,4	35,2	33,3	23,1	98,9	27,4

Declinations - Variationen.

1838. März. 31.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Hannover 30″20	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″77	Mailand 26″57
8h 0′	33,9	33,6	29,4	25,6	38,5	29,3	35,7	33,7	23,6	100,9	28,0
5	35,1	32,4	29,4	24,2	40,0	30,0	36,3	34,1	22,9	100,5	27,6
10	35,1	32,1	32,7	25,6	38,3	29,2	35,7	33,7	23,0	100,5	27,5
15	36,2	34,1	35,1	25,6	38,9	30,8	36,5	34,4	23,5	103,9	28,3
20	35,6	33,8	37,2	25,9	39,2	31,0	36,7	34,5	23,5	103,2	28,5
25	35,6	33,6	39,1	26,3	39,8	30,6	36,8	34,6	23,9	103,8	28,5
30	35,8	33,7	39,5	26,3	38,9	30,9	36,8	34,7	24,0	104,0	29,2
35	37,8	35,2	40,5	27,3	40,6	31,9	37,4	35,4	24,3	106,0	28,9
40	38,9	36,5	39,8	28,0	41,7	31,8	38,2	36,2	25,2	107,3	29,3
45	38,6	36,0	39,8	27,5	41,4	32,4	38,3	36,4	25,2	107,6	29,4
50	39,1	35,5	39,2	27,7	41,1	32,6	37,8	36,3	24,9	107,6	29,5
55	39,6	35,7	38,7	27,2	40,8	32,5	38,3	36,2	—	107,0	29,5
9h 0	38,2	36,2	37,9	27,2	39,9	31,5	37,6	35,9	24,2	107,3	29,4
5	36,3	34,3	37,4	25,7	38,1	30,2	38,2	34,9	23,3	104,1	28,5
10	37,0	33,5	37,2	27,1	39,0	30,7	37,0	34,9	23,7	104,2	28,9
15	37,5	33,0	36,8	26,4	38,8	30,5	36,5	34,8	23,8	103,6	28,8
20	38,2	35,0	37,6	27,4	89,6	30,7	37,3	35,5	23,9	105,0	29,7
25	36,8	33,5	37,0	26,7	39,4	30,6	37,5	35,3	23,8	104,4	29,1
30	37,3	34,6	38,5	27,2	39,9	31,8	37,3	35,7	24,1	105,3	29,3
35	38,0	34,1	36,8	27,1	40,0	30,0	37,2	35,6	24,1	105,2	29,3
40	39,4	33,9	36,9	27,1	39,7	30,3	36,7	35,4	23,8	104,3	29,3
45	36,9	33,9	37,7	26,8	39,4	32,6	36,6	35,4	23,8	104,5	29,3
50	36,5	33,4	39,1	26,6	39,1	30,2	36,4	35,2	23,5	103,5	29,1
55	34,7	32,5	38,4	26,7	38,6	30,5	36,1	35,0	23,4	103,8	29,0
10h 0	37,4	34,0	38,5	27,3	39,2	31,3	36,7	35,4	23,9	105,3	29,2
5	38,4	33,8	37,8	25,9	39,2	29,5	36,8	35,6	24,4	105,8	29,3
10	38,9	35,5	40,6	27,4	41,1	31,0	37,9	36,6	25,0	107,8	29,7
15	39,1	35,9	41,8	27,4	42,1	33,0	38,6	37,4	25,7	109,6	30,1
20	40,0	36,6	40,9	28,9	42,6	32,9	38,8	37,8	25,8	115,7	30,4
25	40,5	37,5	42,2	28,9	43,3	34,2	39,3	38,5	26,6	114,7	30,7
30	41,5	37,1	41,5	28,8	43,3	33,8	39,9	38,7	26,4	115,3	30,6
35	44,9	38,4	42,1	29,0	43,6	34,8	40,6	39,1	26,5	116,3	31,1
40	44,2	38,1	40,7	29,2	43,5	34,0	40,6	39,2	26,8	114,5	31,0
45	44,7	38,5	40,8	29,4	44,0	33,8	41,0	39,6	26,8	115,1	31,4
50	41,5	38,1	41,1	29,3	43,4	34,3	41,4	39,4	26,9	114,8	31,2
55	42,6	38,2	40,7	29,0	42,6	33,7	40,3	39,0	26,3	114,5	31,1
11h 0	39,9	37,7	40,6	29,1	42,8	33,2	39,8	38,7	26,5	114,8	31,0
5	40,1	38,6	42,1	29,7	43,9	33,9	40,5	39,5	26,9	118,2	31,4
10	39,2	37,2	41,0	28,8	42,4	33,3	39,2	38,5	26,1	116,3	31,2
15	39,0	36,2	39,4	28,5	41,8	31,5	38,6	38,0	25,7	115,5	31,5
20	37,7	35,0	39,3	27,6	40,7	32,4	37,7	37,3	25,2	113,7	31,0
25	39,1	34,6	39,3	27,4	40,5	32,6	38,2	37,2	25,1	112,8	30,8
30	40,1	37,0	39,0	28,3	41,7	33,0	39,1	38,0	25,7	115,3	31,4
35	41,1	36,4	39,0	28,5	41,7	33,0	38,9	37,9	26,1	114,8	31,1
40	41,2	37,1	39,9	29,1	42,2	32,8	39,5	38,1	26,5	115,1	31,3
45	40,9	37,9	40,1	29,1	43,0	34,3	40,1	38,8	26,4	116,3	31,5
50	40,3	37,3	40,7	29,3	42,7	33,7	39,9	38,6	26,3	116,0	31,4
55	41,6	39,2	41,6	29,8	43,8	35,8	40,8	39,3	26,8	117,2	31,6

1838. März. 31.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Hannover 30″20	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″77	Mailand 26″75
12h 0′	42,6	38,9	41,9	30,0	44,2	34,8	41,0	39,7	27,0	117,6	31,8
5	42,2	39,0	42,0	30,0	44,7	35,0	41,4	40,1	27,2	118,4	31,9
10	42,6	39,9	43,0	30,6	45,3	34,9	41,9	40,7	27,8	119,7	32,5
15	43,9	40,6	43,4	30,8	46,0	36,4	42,4	41,2	28,1	120,9	32,7
20	43,5	40,2	43,6	30,5	45,8	34,8	42,4	41,4	28,1	121,0	32,7
25	45,1	40,6	43,7	30,6	46,0	36,1	42,6	41,4	28,1	121,0	32,9
30	43,6	40,2	43,2	30,4	45,0	35,1	42,0	41,0	27,8	120,2	32,8
35	42,9	38,6	41,7	29,5	43,8	34,4	40,6	39,9	26,9	118,8	32,1
40	43,2	38,2	40,8	28,7	43,0	34,4	40,5	39,6	26,4	132,1	32,0
45	41,1	37,4	40,7	28,4	42,0	34,5	39,9	39,0	26,4	131,6	31,7
50	40,0	35,9	48,6	27,2	40,0	31,6	38,7	37,6	25,2	129,1	31,0
55	37,2	35,3	48,1	26,8	39,6	32,4	37,6	37,1	25,0	128,4	30,8
13h 0	36,1	33,4	38,0	26,4	38,9	30,2	37,0	36,3	24,5	126,2	30,5
5	36,0	33,3	37,6	25,9	39,0	30,2	36,4	36,1	24,5	125,4	30,1
10	34,8	33,3	38,0	26,5	39,2	30,6	36,1	36,0	24,8	136,0	30,0
15	34,0	33,9	39,6	26,6	40,5	31,3	36,7	36,6	25,3	127,7	30,8
20	34,3	34,1	40,4	27,8	42,2	31,6	37,2	37,0	25,6	128,9	31,3
25	36,4	35,1	40,2	28,0	41,9	31,6	37,7	37,4	25,9	130,0	31,7
30	35,8	36,1	41,4	29,0	43,0	32,6	38,6	38,3	26,7	132,2	32,1
35	35,1	36,8	42,0	29,2	43,3	34,5	39,2	38,7	26,7	133,4	32,3
40	37,1	37,3	42,4	29,6	44,0	33,1	39,7	39,3	27,3	133,4	32,8
45	37,7	38,0	43,1	30,0	44,6	35,4	39,7	39,9	27,5	134,9	33,1
50	38,6	38,1	43,9	30,7	45,4	35,4	40,7	40,6	28,0	136,0	33,4
55	41,1	37,7	44,7	31,1	46,0	34,7	40,9	41,1	28,5	136,7	33,5
14h 0	42,4	40,6	45,5	31,6	47,0	36,2	41,9	41,7	29,0	137,4	33,9
5	43,7	42,1	46,5	32,4	48,0	37,2	43,0	42,6	29,3	140,7	34,6
10	44,9	42,9	46,7	32,9	48,8	37,3	43,6	43,2	29,9	141,0	34,5
15	45,0	44,4	46,6	32,7	48,0	36,3	43,1	43,0	29,3	141,2	34,7
20	43,5	41,5	45,8	32,4	47,0	35,5	42,2	42,4	29,2	139,4	34,3
25	44,0	42,7	46,0	32,6	47,9	36,1	43,1	43,0	29,6	140,5	34,5
30	47,6	42,7	46,9	33,0	48,0	36,5	43,5	43,5	29,8	141,4	35,0
35	47,2	42,5	46,4	31,5	48,1	38,0	43,8	43,6	30,0	141,5	35,0
40	49,7	44,8	47,6	34,1	49,6	36,3	45,4	44,9	31,0	144,1	35,5
45	51,9	46,1	48,4	34,7	50,9	38,9	46,2	45,6	31,2	145,8	36,0
50	54,8	46,8	48,2	34,9	50,9	38,7	46,5	45,9	31,4	145,9	36,1
55	52,1	46,5	47,6	34,5	50,3	40,1	46,4	45,7	31,2	145,3	35,9
15h 0	54,2	47,2	47,4	34,3	50,1	39,1	46,5	45,7	31,2	145,6	35,8
5	53,3	46,4	47,3	34,6	49,7	37,3	46,0	45,5	31,8	144,3	35,6
10	52,8	45,5	45,7	32,6	48,0	37,8	45,0	44,5	29,9	142,5	34,6
15	51,2	44,9	45,1	33,0	47,0	37,1	44,0	43,7	29,4	140,6	34,2
20	49,3	42,8	44,1	32,0	45,9	36,1	43,0	42,8	28,7	138,3	33,4
25	48,0	41,5	43,6	31,7	45,0	34,7	42,5	42,3	28,6	138,1	33,5
30	45,8	39,5	43,5	31,3	44,7	36,1	41,8	41,9	28,1	137,4	33,4
35	43,3	38,5	41,5	29,4	42,5	35,0	40,0	40,1	27,0	133,7	32,3
40	43,6	38,0	41,4	29,3	42,1	32,8	39,5	39,7	26,8	133,9	32,2
45	42,1	38,6	42,2	29,8	42,7	35,4	39,9	40,1	27,2	134,0	32,7
50	42,8	37,1	43,2	30,4	44,3	34,1	40,4	40,9	28,0	135,0	33,0
55	42,1	39,5	44,1	31,0	44,7	34,6	41,5	41,3	28,0	136,4	33,3

Declinations - Variationen.

1838. März. 31.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Hannover	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18''11	21''58	21''00	30''20	12''35	25''34	21''20	20''67	29''68	13''77	26''75
16h 0'	41,8	37,8	46,5	31,3	45,1	37,0	41,6	41,5	28,4	137,6	33,5
5	43,6	40,7	42,3	31,1	45,3	35,8	41,7	41,7	28,0	137,9	33,5
10	44,4	40,3	47,4	29,9	44,0	32,9	40,2	40,5	27,3	134,6	32,6
15	42,9	38,5	41,5	28,7	42,1	32,4	38,8	39,3	26,1	130,9	31,6
20	42,2	37,1	38,0	27,8	40,8	33,2	38,1	38,5	25,4	129,4	31,2
25	43,0	37,3	39,0	27,5	42,3	32,7	38,2	38,1	26,0	128,1	30,7
30	44,8	39,1	40,7	28,7	—	34,6	39,3	39,2	26,4	131,0	31,6
35	42,7	39,2	39,0	28,5	41,9	34,6	38,9	38,9	26,2	130,4	31,4
40	40,6	38,1	39,0	28,1	41,1	32,3	38,1	38,4	25,7	129,4	31,1
45	43,2	37,0	39,7	28,2	41,1	33,1	38,5	38,3	25,9	129,3	31,2
50	44,4	39,3	41,2	29,2	43,3	34,6	40,0	40,0	27,0	132,7	32,1
55	45,2	39,5	43,3	30,1	44,6	35,2	40,9	40,9	27,9	135,7	32,9
17h 0	46,9	41,8	42,7	31,0	46,1	36,9	42,4	42,0	29,0	137,6	33,5
5	50,9	43,7	42,9	31,6	47,2	37,3	43,6	43,0	29,6	139,2	34,0
10	53,3	44,2	46,9	32,4	—	37,6	42,5	43,3	29,6	140,5	34,5
15	47,3	39,7	44,3	31,3	46,6	35,8	42,7	42,6	29,6	138,1	33,9
20	53,8	45,9	46,8	32,9	49,4	38,0	43,4	44,0	30,0	141,0	34,6
25	48,9	42,3	46,2	31,1	47,0	36,6	42,0	42,6	29,1	139,7	34,0
30	48,4	41,6	44,2	30,8	46,0	36,3	41,3	42,0	28,7	143,0	33,5
35	47,4	40,6	43,2	30,0	44,4	35,4	40,3	40,9	27,9	141,0	33,2
40	47,1	41,2	43,6	30,1	44,5	35,8	40,7	40,8	27,8	140,8	32,9
45	48,2	40,4	42,5	29,6	43,6	35,2	40,9	40,4	27,5	139,7	32,6
50	50,2	41,8	42,0	29,9	44,3	35,6	41,4	40,7	27,6	131,2	32,4
55	52,7	43,1	45,0	30,8	45,3	36,9	43,5	41,4	28,5	123,7	33,0
18h 0	52,5	44,1	43,1	39,9	45,8	36,9	43,5	41,6	28,1	133,9	32,7
5	52,4	43,1	42,5	30,6	45,2	35,6	43,6	41,4	27,9	123,4	32,6
10	50,2	41,9	41,3	30,0	44,1	35,9	42,1	40,3	27,3	130,8	31,6
15	50,6	41,4	41,1	29,7	43,8	35,7	42,6	40,1	27,3	130,2	31,6
20	52,2	42,5	43,0	30,4	44,8	36,2	43,7	40,9	27,6	140,4	31,6
25	51,3	42,6	42,0	30,2	44,4	34,7	43,5	40,9	27,3	141,9	32,4
30	50,1	41,8	41,1	30,3	44,5	36,7	44,2	40,8	27,8	143,4	32,2
35	50,8	43,9	42,8	31,0	45,9	38,2	45,8	41,9	28,0	144,9	31,5
40	52,2	43,8	41,6	30,9	47,0	37,6	46,7	42,3	28,5	146,0	32,7
45	52,7	44,1	42,0	31,4	47,0	38,9	47,6	43,0	28,9	147,8	32,6
50	55,0	46,6	45,4	33,3	49,1	40,0	49,8	44,9	30,3	150,8	—
55	54,5	48,2	45,3	34,3	50,2	39,4	51,0	45,8	30,4	153,0	35,1
19h 0	55,7	47,9	47,1	34,3	49,9	41,1	51,0	45,9	30,7	152,9	35,0
5	56,1	48,8	47,6	34,9	50,7	41,3	51,7	46,6	31,2	153,7	34,9
10	56,9	49,5	48,8	35,4	51,7	41,7	53,3	47,8	31,9	159,0	37,1
15	57,0	49,6	54,1	35,7	52,3	42,3	53,8	48,3	32,2	160,8	37,5
20	56,7	50,2	50,5	36,0	52,9	42,8	54,7	49,0	32,8	162,9	37,2
25	56,5	50,4	50,8	36,0	53,0	41,6	54,6	49,2	33,0	163,9	39,0
30	55,9	50,4	50,4	36,3	53,4	42,6	55,4	49,8	33,3	165,1	39,0
35	55,8	51,1	51,8	37,1	54,4	43,4	56,4	50,5	34,1	167,3	39,3
40	57,4	52,5	52,5	37,2	55,1	44,3	57,2	51,4	34,6	169,0	41,0
45	56,8	52,9	52,5	38,1	56,3	44,6	57,9	52,2	35,0	171,7	40,8
50	56,1	51,7	53,9	38,2	55,9	44,5	57,8	52,3	35,1	172,7	41,1
55	55,6	52,1	54,6	38,7	56,7	44,6	58,2	52,9	35,7	174,0	41,8

Declinations-Variationen.

1838. März. 31..

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Hannover	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18″11	21″58	21″00	30″20	21″35	25″34	21″20	20″67	29″68	13″77	26″75
20^{h}0′	56,4	52,1	53,7	39,2	57,4	45,1	58,6	53,7	36,0	176,3	42,2
5	56,4	52,6	56,1	39,5	58,1	45,9	59,6	54,5	36,5	178,2	42,3
01	55,6	52,3	55,1	39,7	58,1	45,4	59,2	54,5	36,6	181,3	43,4
15	—	52,0	56,0	40,1	58,5	45,8	59,2	55,1	37,4	178,3	43,4
20	56,4	52,2	55,1	40,1	58,5	46,4	59,9	55,0	38,1	168,9	42,6
25	59,6	56,5	59,7	42,5	62,6	49,5	62,4	57,7	40,6	175,1	46,7
30	60,3	60,0	64,0	44,4	65,4	51,1	63,1	59,7	42,0	180,4	47,0
35	55,0	54,3	58,4	41,4	60,0	47,2	58,7	56,1	39,0	173,7	45,8
40	54,1	52,0	57,9	41,5	59,7	46,4	58,1	55,6	39,2	173,7	46,5
45	56,5	54,7	61,8	42,5	63,1	48,2	59,1	57,4	40,3	177,9	46,3
50	53,0	51,9	58,5	40,4	59,6	46,5	56,4	55,2	38,3	172,0	45,4
55	55,2	51,4	60,2	41,6	60,2	45,6	57,1	55,7	40,7	177,5	47,5
21^{h}0	53,3	53,8	61,4	41,0	61,4	46,5	56,9	55,8	39,2	173,9	46,6
5	51,4	47,4	56,8	39,4	57,3	43,3	54,3	53,0	38,2	169,7	45,3
10	51,9	51,2	60,3	40,8	59,7	44,5	55,6	54,3	39,8	173,2	47,8
15	50,0	49,9	58,9	39,7	58,2	44,1	53,5	52,9	38,5	168,6	46,0
20	47,4	46,5	57,4	38,1	55,4	42,5	51,6	51,7	37,3	164,7	44,7
25	49,3	44,4	55,3	36,6	53,5	41,3	50,5	50,3	37,3	165,9	45,0
30	54,8	52,9	64,2	41,7	61,2	45,8	55,2	55,0	39,9	163,3	47,3
35	46,4	47,8	58,5	37,4	54,7	42,9	49,2	50,6	36,5	164,5	44,8
40	43,4	43,0	54,6	32,0	51,5	39,3	46,1	47,9	34,8	158,9	42,7
45	42,2	42,8	53,5	35,1	50,0	38,9	45,1	46,7	34,5	159,3	42,2
50	43,2	44,1	56,0	35,0	51,5	39,3	45,6	47,3	36,7	154,4	42,6
55	40,4	41,2	53,6	33,0	48,6	37,2	42,4	45,2	32,9	148,1	41,0
22^{h}0	36,9	39,5	51,2	31,5	46,0	34,8	40,4	43,1	31,5	139,6	39,8
5	33,8	38,3	50,2	30,7	45,0	34,8	38,7	41,4	30,3	136,8	38,9
10	34,5	36,7	48,5	29,8	43,4	32,5	36,9	40,2	29,0	132,3	37,8
15	30,3	35,2	47,0	28,6	41,7	31,4	34,7	38,4	27,7	128,0	37,1
20	30,5	31,8	43,9	26,6	39,1	29,3	32,5	36,5	26,2	128,0	34,7
25	27,2	32,2	43,8	26,0	39,8	29,0	31,0	35,1	25,6	126,1	34,3
30	24,8	30,1	42,7	25,3	37,0	27,3	29,3	33,3	—	121,6	32,8
35	23,9	27,8	40,3	24,2	35,0	25,0	27,2	31,1	—	116,1	31,5
40	27,2	28,6	36,7	24,3	35,5	25,8	27,4	31,3	24,3	115,7	31,2
45	26,7	26,9	38,5	22,8	33,5	24,3	25,0	29,7	22,7	109,3	30,0
50	25,2	24,3	37,7	21,8	32,0	23,1	23,9	28,8	21,9	107,5	28,3
55	23,1	24,7	37,4	21,0	30,8	21,8	23,0	27,6	21,3	104,7	27,5
23^{h}0	18,3	21,2	32,0	18,5	27,6	19,5	19,9	25,1	18,4	97,2	25,1
5	17,1	19,4	30,7	18,1	26,5	18,2	18,0	24,1	17,6	93,0	23,8
10	14,3	16,5	32,8	17,5	24,3	16,0	16,5	21,9	18,0	89,9	22,9
15	2,5	14,7	26,6	13,7	18,2	11,9	8,3	16,6	12,9	77,1	19,2
20	-4,7	3,0	14,3	7,1	9,8	6,1	2,1	9,6	7,7	58,2	14,3
25	2,9	5,0	21,0	10,6	16,1	9,2	8,2	13,2	11,4	66,0	16,4
30	4,5	8,3	20,9	11,7	18,0	11,3	9,7	14,7	12,2	68,6	17,2
35	5,1	7,3	19,3	11,0	17,0	10,5	9,9	14,4	11,8	65,9	16,2
40	5,2	8,7	18,5	11,6	17,9	11,4	11,8	14,9	12,0	67,0	16,2
45	8,0	10,3	20,3	12,8	19,7	12,8	13,6	16,0	13,5	69,6	16,5
50	9,3	13,5	21,7	13,9	20,5	14,5	14,4	16,9	12,5	71,6	17,4
55	4,6	9,4	17,2	11,0	16,0	10,3	10,0	11,4	10,8	72,8	14,6
24^{h}0	1,1	8,2	16,1	9,9	14,2	9,4	8,9	—	—	69,0	13,4

1838. März 31.

Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{16326}$	Berlin $\frac{1}{26260}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22239}$	Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{16326}$	Berlin $\frac{1}{26260}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22239}$
0h0′	-0,2	4,3	2,0	-0,3	4h0′	42,7	91,8	55,5	71,9
5	1,8	0,4	—	10,6	5	44,2	92,9	56,9	74,0
10	-0,1	-0,5	0,3	7,4	10	46,1	98,7	58,9	74,5
15	0,2	2,8	2,0	8,1	15	44,3	94,4	57,6	76,2
20	2,4	7,2	3,7	12,4	20	43,3	94,9	56,6	68,9
25	3,3	4,4	3,0	13,9	25	43,3	94,3	55,8	72,0
30	11,2	23,0	15,6	14,9	30	43,9	95,4	56,4	72,7
35	17,5	31,4	22,4	24,7	35	44,8	96,7	56,4	69,4
40	13,6	18,5	16,2	29,1	40	46,8	99,3	59,3	72,7
45	6,8	13,7	10,5	17,1	45	49,2	104,1	62,0	76,6
50	3,9	9,3	7,2	12,5	50	53,4	109,7	66,8	75,9
55	4,7	11,1	8,1	14,3	55	52,3	105,6	63,8	76,2
1h 0	8,1	16,5	11,8	17,0	5h 0	50,7	103,5	62,5	75,4
5	5,5	12,4	8,5	15,3	5	50,9	103,9	62,0	73,1
10	5,0	12,7	9,4	16,1	10	51,4	105,0	62,9	75,2
15	7,5	18,0	12,3	19,5	15	51,5	105,9	62,4	72,6
20	9,4	23,8	14,5	21,8	20	50,4	104,6	61,2	69,5
25	10,2	24,9	15,6	24,7	25	50,5	104,5	60,4	71,8
30	11,1	26,6	16,7	25,6	30	51,8	105,2	61,5	72,0
35	12,6	31,0	18,9	27,1	35	49,9	103,2	59,4	67,4
40	14,8	35,4	21,2	21,0	40	50,4	104,3	60,2	63,5
45	23,4	48,7	32,1	20,4	45	47,2	97,3	55,7	65,5
50	23,4	43,8	30,5	37,3	50	46,0	97,3	54,0	61,5
55	19,9	38,6	27,0	38,0	55	48,7	102,4	57,5	63,4
2h 0	19,1	—	26,9	37,3	6h 0	49,2	103,9	58,0	64,5
5	21,1	46,7	32,0	39,7	5	48,9	104,6	58,0	65,1
10	23,2	53,5	33,7	42,4	10	50,5	106,3	59,3	65,9
15	24,2	56,5	34,9	46,7	15	50,9	106,9	60,1	66,2
20	20,9	53,3	32,4	44,8	20	51,4	107,4	60,4	66,8
25	21,7	57,2	33,6	43,3	25	52,8	108,8	61,6	65,4
30	25,2	62,8	37,9	47,5	30	53,1	108,6	61,5	64,1
35	30,4	70,0	43,1	51,1	35	55,1	111,8	63,9	66,8
40	32,7	69,9	45,1	55,3	40	55,2	112,4	64,3	67,5
45	28,8	65,2	40,9	51,9	45	57,0	117,2	66,2	68,5
50	34,9	75,5	47,8	54,7	50	60,3	121,9	70,8	71,3
55	36,2	75,1	48,7	58,3	55	64,6	129,1	75,4	73,6
3h 0	37,1	80,1	50,2	57,2	7h 0	68,5	133,4	79,0	77,8
5	40,8	84,6	53,9	63,6	5	67,5	132,0	78,7	81,6
10	45,6	96,0	61,3	66,8	10	67,9	133,3	79,5	81,9
15	49,3	97,0	64,7	76,0	15	68,0	133,2	79,7	82,5
20	42,8	87,8	56,9	71,7	20	66,6	130,3	77,6	81,1
25	44,7	92,0	58,7	68,8	25	66,3	130,6	77,6	81,1
30	43,2	89,0	56,9	71,7	30	67,7	132,1	79,1	79,7
35	44,0	91,8	58,5	73,2	35	66,6	127,3	76,7	81,4
40	43,8	91,1	57,6	74,2	40	63,3	123,5	73,0	76,7
45	42,3	90,2	55,8	71,5	45	65,1	128,8	74,4	76,6
50	42,3	89,5	55,2	70,4	50	67,2	132,5	77,3	79,1
55	41,4	88,4	54,1	70,7	55	63,2	123,9	74,0	76,4

1838. März 31.

Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{16326}$	Berlin $\frac{1}{26260}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22239}$	Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{16326}$	Berlin $\frac{1}{26260}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22239}$
$8^h0'$	66,4	131,4	76,9	77,6	$12^h0'$	60,0	123,7	69,7	62,4
5	59,9	119,7	69,5	77,7	5	58,9	126,0	69,3	61,1
10	59,8	117,9	68,6	69,8	10	58,3	121,0	68,1	60,5
15	63,3	125,2	73,0	73,0	15	57,5	121,0	68,4	59,1
20	64,3	126,4	74,3	74,9	20	57,2	118,9	67,1	58,7
25	62,4	124,7	72,1	73,1	25	55,5	116,7	64,8	56,3
30	62,5	125,5	71,6	71,6	30	56,0	116,7	65,2	56,1
35	57,5	125,1	72,0	72,6	35	56,7	117,1	65,5	55,6
40	62,0	126,0	71,9	73,7	40	57,7	118,2	66,7	57,7
45	63,5	127,7	74,3	74,1	45	59,9	121,4	68,6	60,2
50	64,4	127,9	74,9	75,0	50	63,0	125,3	72,4	62,6
55	64,5	128,1	74,9	74,8	55	64,2	127,3	73,8	64,4
9^h0	70,6	139,0	81,9	77,4	13^h0	65,4	128,6	74,8	66,3
5	74,6	143,3	86,4	83,1	5	64,9	128,1	74,7	66,7
10	72,5	137,2	83,0	84,1	10	64,9	129,3	75,3	66,2
15	71,2	135,2	81,2	81,3	15	65,4	131,8	76,2	66,5
20	71,6	136,9	81,9	79,7	20	66,2	133,5	77,4	67,9
25	70,0	133,6	80,0	79,4	25	67,0	135,2	78,5	68,3
30	69,5	133,9	79,9	78,1	30	66,1	134,5	77,8	68,6
35	68,9	132,7	79,0	77,8	35	66,1	135,6	77,8	68,0
40	68,0	131,7	78,1	76,3	40	66,4	136,7	78,4	68,3
45	68,9	133,0	78,6	76,3	45	67,1	137,9	79,6	69,6
50	69,1	134,1	79,4	76,1	50	65,1	134,9	77,7	68,7
55	69,0	132,1	78,9	76,1	55	64,6	134,6	77,1	67,9
10^h0	68,3	131,9	78,2	76,4	14^h0	63,2	132,5	75,4	67,6
5	66,5	129,9	76,0	74,3	5	64,3	136,0	77,4	67,2
10	66,4	132,8	77,2	73,8	10	61,7	131,7	74,0	65,6
15	65,6	132,0	76,5	77,0	15	64,6	137,7	77,6	65,3
20	64,8	131,2	75,7	72,2	20	66,5	137,4	78,8	68,8
25	66,2	133,0	77,2	72,5	25	64,9	134,3	76,8	68,0
30	64,7	130,0	75,2	79,8	30	64,9	134,8	77,0	66,3
35	64,6	130,1	74,8	70,0	35	62,6	128,2	73,8	65,9
40	63,0	126,0	72,5	69,5	40	59,4	124,7	70,1	61,9
45	60,8	123,4	70,2	66,6	45	57,1	121,6	67,6	59,9
50	61,3	124,5	70,6	66,7	50	55,4	121,3	65,2	57,4
55	65,5	132,3	75,9	68,7	55	53,6	117,8	63,1	54,7
11^h0	66,1	130,7	75,4	72,2	15^h0	52,2	115,1	60,9	53,2
5	63,7	128,7	73,2	70,2	5	50,9	113,1	59,6	50,1
10	65,0	128,7	74,5	70,0	10	51,4	112,8	56,4	49,3
15	65,1	128,5	74,0	69,8	15	52,8	112,8	59,5	49,1
20	64,7	125,9	73,2	69,7	20	54,1	114,5	60,5	49,2
25	62,9	123,0	70,5	67,7	25	55,2	116,6	61,9	50,2
30	62,4	124,3	70,9	67,2	30	57,0	119,8	64,2	51,8
35	62,7	124,9	71,3	67,7	35	60,0	122,1	67,3	55,1
40	61,7	124,5	70,6	66,0	40	60,2	122,5	67,4	56,4
45	61,4	125,0	70,6	66,1	45	60,9	124,4	68,5	57,8
50	62,2	126,6	71,6	65,7	50	60,4	126,7	68,8	58,0
55	61,3	125,3	70,8	66,0	55	61,1	127,5	70,0	62,7

Intensitäts-Variationen.

1838. März 31.

Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{16326}$	Berlin $\frac{1}{26260}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22239}$
$16^h 0'$	60,5	127,7	69,4	63,0
5	61,8	129,8	71,3	63,7
10	61,4	127,3	69,9	64,1
15	60,2	123,5	67,8	62,6
20	60,2	123,9	67,9	61,8
25	59,5	120,7	66,5	61,7
30	58,4	122,3	66,6	59,6
35	60,2	116,2	68,5	59,9
40	63,6	121,3	72,4	64,4
45	62,4	128,4	71,1	65,4
50	63,0	132,8	72,7	65,4
55	64,2	136,0	74,8	65,8
$17^h 0$	64,2	137,0	75,0	68,4
5	63,3	135,6	74,5	68,5
10	64,7	140,9	76,8	69,0
15	63,4	134,0	74,4	70,1
20	61,8	136,5	73,7	66,2
25	63,0	134,5	73,8	66,5
30	62,1	132,0	71,8	65,3
35	63,3	132,3	73,1	65,5
40	62,3	131,9	72,5	65,5
45	61,9	129,6	71,7	65,7
50	61,8	132,2	72,1	64,7
55	61,3	131,9	71,7	65,4
$18^h 0$	61,3	133,6	72,4	63,0
5	61,9	135,1	73,3	65,6
10	63,3	136,1	73,9	67,2
15	63,2	134,7	73,4	66,5
20	61,9	134,3	72,2	65,7
25	62,5	135,0	72,8	61,5
30	62,3	133,2	72,2	51,7
35	60,9	132,5	71,1	59,2
40	60,1	131,1	70,0	57,8
45	59,2	129,2	68,9	61,7
50	58,1	129,9	67,7	59,6
55	58,1	130,6	67,9	58,4
$19^h 0$	58,4	129,2	67,4	57,9
5	58,4	129,1	67,1	57,7
10	57,9	127,8	66,5	56,9
15	57,7	128,0	66,2	55,6
20	57,4	126,9	65,6	54,7
25	57,5	125,4	65,2	53,7
30	56,8	124,0	64,0	52,7
35	55,5	122,0	62,0	52,5
40	54,7	120,2	61,0	51,0
45	53,6	119,1	59,4	50,3
50	52,9	115,3	58,1	46,7
55	51,8	113,2	56,1	46,5

Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{16326}$	Berlin $\frac{1}{26260}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22239}$
$20^h 0'$	50,4	111,1	53,4	43,6
5	49,1	109,4	52,0	43,9
10	48,3	107,0	50,6	38,5
15	47,2	105,5	48,7	35,2
20	45,8	99,9	46,2	40,2
25	43,1	103,1	46,2	36,0
30	43,2	88,0	47,9	38,0
35	46,8	103,7	48,8	39,6
40	43,9	98,6	45,2	38,9
45	42,5	98,4	43,2	37,2
50	42,4	93,9	42,1	36,2
55	40,1	93,3	38,4	34,1
$21^h 0$	40,8	94,6	41,1	35,8
5	39,5	88,1	37,7	33,6
10	37,8	89,3	36,7	33,5
15	37,7	87,5	39,3	32,4
20	37,1	84,1	34,5	31,0
25	35,6	76,1	31,8	29,7
30	31,7	89,6	31,4	29,2
35	37,8	89,4	37,5	33,9
40	37,6	85,9	35,6	34,1
45	36,3	81,6	33,8	33,3
50	36,2	88,2	35,5	32,9
55	36,9	87,7	35,7	34,9
$22^h 0$	37,3	87,5	36,0	32,4
5	36,8	87,5	35,8	33,5
10	37,3	89,1	36,4	34,0
15	37,9	89,4	37,2	34,2
20	36,9	85,6	35,3	33,2
25	36,8	87,1	36,1	32,8
30	36,4	88,0	35,4	33,4
35	34,6	82,4	32,9	32,9
40	33,4	84,5	32,1	30,7
45	34,0	83,0	31,3	29,8
50	32,2	81,5	30,1	28,6
55	32,8	80,5	31,6	29,3
$23^h 0$	32,1	76,9	29,3	29,3
5	29,5	76,4	25,8	25,9
10	32,2	84,2	29,1	25,3
15	47,4	100,0	49,1	38,0
20	46,4	91,0	44,8	43,0
25	32,0	75,8	27,1	31,8
30	28,3	69,7	24,3	25,3
35	24,6	57,1	18,4	21,2
40	19,7	49,8	12,2	15,2
45	14,7	54,6	7,0	9,1
50	16,3	62,7	10,9	7,2
55	22,0	68,7	16,6	12,0
$24^h 0$	23,8	73,1	18,7	13,8

Declinations - Variationen.

1838. Mai 26.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Hannover 23″18	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″84	Mailand 26″75
0ʰ0′	8,5	9,5	16,4	10,2	12,0	9,4	9,8	11,4	9,3	44,8	12,0
5	8,1	8,5	17,9	9,7	11,1	8,6	9,1	10,6	8,7	42,1	10,7
10	6,0	8,1	15,8	8,3	9,3	7,5	8,0	9,0	7,5	38,8	9,1
15	4,3	6,2	14,1	7,0	7,7	6,4	6,2	7,5	6,4	33,9	7,9
20	2,7	5,2	11,7	5,7	6,7	5,5	6,0	6,5	5,4	27,5	7,0
25	2,8	4,4	10,7	5,0	6,0	5,1	4,3	5,7	5,1	26,5	5,6
30	0,9	2,3	9,6	2,7	2,9	3,2	2,5	3,5	3,1	21,5	4,0
35	—	0,7	7,3	1,6	2,0	2,2	1,2	2,3	2,2	14,2	2,6
40	0,1	0,8	6,1	1,3	1,4	1,7	1,6	1,6	1,7	10,1	1,5
45	1,2	0,9	6,4	1,5	1,8	1,8	-0,2	1,5	1,5	8,6	1,4
50	0,7	-0,1	5,2	0,6	1,0	0,5	-0,2	0,4	0,9	4,2	0,4
55	2,1	0,0	4,2	0,2	0,2	0,3	0,0	0,1	0,2	1,2	0,0
1ʰ0	2,9	0,3	3,8	1,2	1,6	0,9	1,7	0,6	0,8	-0,1	0,0
5	3,7	-0,0	3,8	1,3	4,3	1,3	2,0	1,0	0,9	2,8	0,5
10	3,5	0,1	3,8	1,4	4,0	0,8	2,9	0,7	1,0	2,4	0,2
15	5,6	0,4	3,9	2,4	5,3	1,5	4,5	1,5	1,5	3,8	0,9
20	7,3	0,6	4,0	3,4	6,5	1,9	5,9	2,3	2,5	7,0	1,5
25	9,4	1,2	4,6	1,5	7,1	2,8	7,7	3,0	3,5	9,3	1,8
30	12,5	3,1	0,0	5,3	8,3	3,9	8,8	4,3	3,9	12,7	2,8
35	13,0	3,6	—	5,7	8,5	4,7	10,2	4,7	4,1	14,0	3,3
40	14,6	5,0	6,8	5,7	9,1	5,6	11,3	5,7	4,9	16,0	3,7
45	15,7	6,0	7,3	6,6	9,0	6,6	12,3	6,6	4,4	17,7	3,9
50	15,4	7,4	7,9	6,9	9,0	7,2	12,8	7,1	4,5	20,3	4,4
55	14,9	8,6	8,3	7,1	9,0	7,7	12,8	7,6	4,3	20,9	4,3
2ʰ0	14,8	9,1	8,1	7,2	8,9	8,3	13,2	7,7	4,1	19,7	4,3
5	15,2	9,4	7,1	7,5	9,0	8,3	13,6	8,2	4,1	19,5	4,4
10	16,0	9,5	7,6	7,7	9,4	9,0	14,7	8,8	4,5	21,2	4,8
15	17,2	9,7	7,7	8,3	10,5	9,7	15,9	9,7	4,5	23,9	5,3
20	18,4	11,3	7,9	9,1	11,6	10,7	16,5	10,8	5,4	26,8	6,1
25	18,2	11,4	7,3	8,8	11,1	10,7	16,8	10,9	5,0	29,0	6,3
30	19,5	11,9	6,7	9,4	11,7	11,0	17,3	11,2	5,6	30,4	6,6
35	20,2	12,1	6,9	10,1	12,1	11,4	18,4	11,5	6,2	32,1	6,7
40	21,5	14,1	7,3	10,2	12,9	11,8	17,9	12,0	6,2	34,0	7,2
45	21,6	13,7	7,9	10,3	13,0	11,9	18,5	11,8	6,2	34,3	7,2
50	22,0	15,5	7,4	11,3	13,4	12,3	19,2	12,2	6,6	34,4	7,6
55	27,5	14,6	8,3	12,4	14,1	12,5	19,6	12,6	7,0	36,2	8,1
3ʰ0	17,6	14,7	8,7	12,8	14,0	12,3	19,3	12,6	7,2	38,3	8,2
5	22,1	14,0	9,0	12,0	14,0	12,3	19,6	12,5	6,9	38,7	8,3
10	22,6	14,8	8,7	13,4	14,2	12,7	19,8	13,0	7,4	39,4	8,5
15	22,9	15,0	9,9	13,7	14,9	13,0	20,5	13,3	7,5	41,2	8,7
20	23,2	14,9	9,5	13,7	15,0	12,8	20,4	13,7	7,7	41,8	9,0
25	25,0	16,1	9,3	14,8	16,7	14,0	21,6	14,8	—	43,4	9,5
30	26,5	17,7	12,2	16,0	18,1	15,0	22,6	16,1	9,3	47,1	10,4
35	28,1	18,3	12,8	17,2	19,4	16,0	24,0	17,2	9,7	49,2	11,0
40	29,4	20,3	14,4	18,1	20,4	16,9	24,9	18,7	10,8	52,9	11,6
45	29,4	20,7	15,2	18,2	20,4	17,3	25,3	19,1	10,7	56,5	11,9
50	30,1	21,1	15,2	18,3	20,9	17,6	25,4	19,8	11,3	55,1	12,1
55	30,4	21,6	15,9	19,2	21,1	18,1	26,2	20,1	11,6	57,0	12,6

1838. Mai 26.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Hannover 23″18	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″84	Mailand 26″75
4h0′	30,3	22,2	15,2	19,4	21,0	18,5	26,5	20,5	11,6	58,7	12,9
5	28,9	22,5	15,5	19,3	20,9	18,2	26,4	20,4	11,9	58,8	11,7
01	26,5	20,7	15,6	18,9	20,7	18,1	25,9	20,0	11,6	58,4	12,3
15	26,9	18,6	15,3	19,2	21,2	17,8	26,6	20,5	11,8	58,2	13,6
20	30,6	20,1	16,7	20,4	23,1	19,3	26,0	22,1	13,1	60,2	14,3
25	33,5	25,1	18,0	23,2	25,7	21,4	30,7	24,3	14,4	65,3	15,5
30	35,6	28,0	20,7	25,4	29,0	23,3	32,6	26,4	16,4	74,3	17,3
35	36,8	29,7	21,0	27,1	30,8	24,7	34,3	27,7	16,9	79,4	17,7
40	38,4	31,8	26,9	29,4	33,1	26,0	35,9	29,8	19,0	85,6	18,5
45	38,7	32,7	28,6	30,3	34,2	26,6	37,0	31,1	19,7	89,4	20,6
50	38,1	32,4	29,4	30,9	35,0	26,6	36,5	31,6	20,3	92,4	20,5
55	37,9	31,1	30,0	31,8	35,2	27,7	37,2	32,0	20,7	94,1	20,7
5h0	37,5	31,3	31,1	32,0	35,4	27,3	36,6	32,1	20,9	95,9	21,4
5	37,8	31,9	30,2	33,1	36,5	28,2	37,7	32,7	21,6	97,5	21,8
10	36,8	32,3	32,0	33,1	36,3	28,5	37,6	33,6	22,0	100,2	22,3
15	36,3	33,1	32,2	33,9	36,7	27,1	37,6	33,9	22,4	99,2	23,2
20	36,3	32,1	32,2	34,0	36,8	28,8	37,5	34,0	22,4	100,1	22,8
25	36,2	32,4	33,1	34,3	37,0	28,7	37,3	34,6	22,9	101,4	23,1
30	36,4	32,9	33,4	34,4	37,5	28,4	40,8	35,0	23,1	102,0	23,7
35	36,9	34,5	32,4	34,5	38,0	29,6	39,1	35,8	22,9	103,2	23,7
40	36,5	35,5	34,3	34,6	37,3	29,7	38,5	35,6	22,9	103,7	23,9
45	35,9	32,8	34,0	34,7	37,1	29,9	39,3	35,2	22,9	104,0	24,3
50	35,3	32,8	33,8	34,8	37,2	30,1	39,7	35,3	22,6	104,1	23,7
55	35,0	32,2	33,5	35,2	37,1	29,9	40,2	35,9	22,8	104,6	24,4
6h0	34,6	31,7	33,7	35,1	37,4	29,5	40,0	35,9	22,5	104,1	24,7
5	35,2	32,0	34,1	34,1	—	29,5	40,4	35,9	22,7	105,4	25,0
10	35,2	31,4	34,9	34,6	36,4	29,5	39,8	35,9	22,4	105,4	25,0
15	33,6	31,7	33,4	33,5	—	28,8	39,2	35,3	21,7	104,8	24,9
20	30,9	29,8	32,5	31,9	34,3	27,6	37,7	33,8	20,5	101,6	23,7
25	29,9	28,2	31,1	31,7	—	27,2	38,1	33,3	20,4	99,5	23,7
30	30,3	27,4	31,5	32,1	33,7	27,2	37,6	33,3	20,8	100,2	24,0
35	30,1	26,7	32,0	32,4	33,9	26,6	37,7	32,9	20,8	99,9	22,8
40	30,5	27,3	32,0	31,7	33,1	26,5	36,6	32,6	20,9	98,9	23,1
45	31,9	25,7	32,3	32,5	—	26,4	36,2	32,4	20,7	98,5	23,7
50	30,1	25,4	32,0	32,6	33,5	26,0	36,4	32,0	20,5	98,1	22,7
55	32,0	24,7	31,8	32,5	34,1	26,4	37,0	32,5	20,8	97,2	23,0
7h0	31,3	25,7	32,9	32,4	33,6	26,2	36,5	32,2	20,6	98,1	23,4
5	31,3	25,6	32,8	33,7	—	26,0	36,7	32,0	20,5	97,7	23,0
10	31,4	25,5	32,7	33,2	34,1	26,1	36,9	32,2	20,5	97,7	23,3
15	31,0	25,2	33,2	32,4	33,8	25,7	36,4	31,8	20,3	98,2	23,1
20	31,0	24,8	32,6	—	33,4	24,7	36,3	31,3	20,0	95,9	22,6
25	29,8	23,9	31,8	31,0	33,0	24,6	35,1	30,9	19,6	94,6	22,2
30	30,5	24,0	31,5	31,2	33,0	24,8	35,5	30,6	19,7	94,3	22,4
35	29,5	24,3	32,2	31,9	33,0	24,9	35,5	30,9	19,9	94,8	22,4
40	29,6	23,3	31,6	30,4	32,2	23,8	33,7	30,0	19,2	93,1	21,8
45	29,0	23,5	30,9	30,6	—	23,7	34,3	29,7	19,0	91,2	21,7
50	30,4	22,8	31,4	30,7	32,0	24,2	34,3	29,5	19,2	92,8	21,7
55	32,3	22,1	31,1	30,6	—	24,0	34,0	29,6	19,2	91,9	21,7

Declinations - Variationen.

1838. Mai 26.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Hannover	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18"11	21"58	21"00	23"18	12"35	25"34	21"20	20"67	29"68	13"77	26"75
8h 0'	33,2	23,4	30,9	31,4	31,8	24,4	34,7	29,3	19,3	93,1	22,8
5	32,8	22,8	31,4	31,5	—	23,9	34,8	29,3	19,9	92,1	21,6
10	33,0	23,9	31,0	31,9	31,8	24,6	35,2	29,1	19,8	104,9	21,9
15	33,3	25,5	32,4	32,6	—	25,2	36,3	30,1	20,2	106,1	22,0
20	33,7	25,3	31,5	32,8	31,9	25,7	36,0	30,4	20,4	103,4	22,1
25	32,6	24,8	29,5	32,5	32,1	25,2	35,9	29,7	20,5	97,4	22,0
30	31,4	25,4	28,5	32,2	32,0	24,9	35,5	29,8	20,3	97,8	21,7
35	32,8	26,1	28,7	33,1	33,2	25,7	36,3	30,8	20,6	100,4	22,4
40	33,6	27,9	29,9	34,0	34,3	26,4	37,5	31,6	21,9	102,8	22,8
45	32,9	26,9	30,4	33,5	33,8	26,3	37,5	31,6	20,8	102,8	22,7
50	32,5	25,9	29,8	33,2	33,0	25,9	36,1	31,0	20,7	101,0	22,6
55	32,5	26,0	29,6	33,0	33,3	26,1	36,1	31,1	21,2	101,3	22,5
9h 0	33,3	25,9	29,8	32,9	33,1	25,5	37,2	31,0	21,1	100,9	22,5
5	32,7	25,1	29,6	32,6	32,8	25,0	36,4	30,6	21,0	100,1	22,3
10	33,5	25,5	29,7	33,1	33,0	25,8	37,2	30,7	20,9	100,3	22,4
15	31,7	24,9	29,5	32,0	31,8	24,5	36,0	29,6	20,9	98,8	21,7
20	30,6	23,6	27,6	31,4	31,0	23,9	35,5	29,3	20,4	92,8	21,6
25	30,9	24,4	28,1	32,3	32,0	24,5	36,4	29,6	20,8	93,8	21,9
30	—	24,9	28,5	32,7	32,9	25,0	36,8	30,1	21,0	92,5	22,2
35	34,0	24,0	28,9	33,0	32,3	24,7	36,6	29,9	20,8	93,8	22,1
40	32,4	23,3	28,4	32,6	32,1	24,5	36,4	29,7	20,6	95,0	22,0
45	32,8	24,7	28,5	33,2	32,5	24,7	36,8	29,8	20,7	96,8	22,0
50	33,9	25,6	28,8	33,5	33,0	25,1	37,4	30,4	21,1	97,1	22,4
55	32,5	24,2	28,9	32,1	31,9	24,5	36,3	29,6	20,5	96,9	21,9
10h 0	27,9	24,0	26,9	32,7	32,2	23,9	36,3	29,8	20,5	94,8	22,5
5	33,4	23,7	29,1	33,8	32,0	24,7	37,2	30,3	20,7	96,8	22,5
10	34,4	25,4	29,6	34,8	32,3	25,5	38,4	31,0	21,1	98,9	22,8
15	33,5	27,8	29,9	34,4	33,0	25,6	37,7	30,7	20,9	98,9	22,7
20	31,9	26,3	29,9	33,0	31,1	24,5	36,3	29,6	19,9	90,3	22,0
25	32,7	26,6	28,1	33,8	31,1	24,7	36,9	30,1	20,2	95,8	22,1
30	34,1	28,0	29,3	34,7	33,6	25,7	37,1	31,0	21,4	97,9	22,7
35	34,4	28,7	30,6	34,9	34,3	26,4	38,1	31,4	21,5	100,0	23,1
40	34,0	28,9	30,4	35,0	34,9	26,6	38,5	32,0	22,1	99,8	23,6
45	35,4	28,7	32,1	36,1	36,1	27,5	39,5	32,9	22,6	103,1	24,0
50	36,5	29,6	32,8	37,1	36,7	28,0	40,3	33,2	22,9	103,6	24,3
55	38,7	29,8	32,8	38,4	38,2	29,0	41,6	34,6	23,6	105,6	25,0
11h 0	40,1	32,0	34,3	39,0	39,0	28,7	42,5	35,2	24,0	109,0	25,2
5	41,5	32,4	34,9	39,2	38,9	29,5	43,1	35,4	24,3	109,5	25,2
10	42,3	32,9	34,6	38,9	38,4	29,2	43,0	35,5	24,1	110,5	25,5
15	41,0	32,5	33,8	38,8	38,9	29,5	42,7	35,3	24,1	109,8	25,1
20	40,5	32,4	33,8	38,2	37,1	28,9	42,0	35,1	23,8	108,7	25,0
25	40,8	29,3	32,9	38,1	36,9	28,7	41,9	34,7	23,0	107,7	25,0
30	41,3	30,1	33,1	37,9	36,8	28,9	42,1	34,3	23,3	107,4	24,7
35	41,0	29,4	32,6	38,0	36,5	28,6	41,8	34,4	23,2	106,7	24,8
40	40,8	28,6	32,7	37,9	36,4	27,9	41,8	34,2	23,2	107,4	24,7
45	41,3	28,5	32,7	38,0	36,7	28,2	41,8	34,6	23,1	107,7	24,9
50	41,9	30,9	32,5	39,2	37,9	29,4	42,9	35,4	23,9	108,0	25,3
55	45,4	33,1	34,5	40,0	39,1	30,2	44,4	36,4	24,5	111,2	25,9

Declinations - Variationen.

1838. Mai 26.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Hannover 23″18	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″77	Mailand 26″75
12h 0′	44,8	33,4	34,6	39,9	39,1	30,5	44,5	36,6	25,7	111,9	26,1
5	46,3	33,3	34,8	39,6	39,0	30,0	44,5	36,8	25,0	111,8	27,0
10	45,0	29,8	34,5	39,4	38,1	29,3	44,1	36,2	24,6	111,9	26,6
15	46,1	30,1	33,9	39,8	38,4	30,1	44,4	36,3	24,4	111,5	26,6
20	46,1	30,7	33,6	40,3	38,8	31,3	44,7	36,6	24,8	111,9	26,8
25	47,1	31,7	34,0	40,8	38,1	31,3	45,2	37,0	25,0	112,2	26,7
30	48,3	33,6	34,7	41,1	38,4	31,0	45,6	37,2	25,0	113,5	27,1
35	50,5	35,0	35,3	41,9	40,6	31,9	46,8	38,1	25,6	115,3	27,4
40	51,6	36,4	36,0	42,1	41,1	32,3	47,6	38,8	25,8	116,8	27,7
45	51,5	33,7	36,5	42,5	41,0	32,4	47,4	38,9	25,8	117,7	27,7
50	52,8	33,6	36,7	41,9	40,5	32,1	47,1	38,7	25,8	117,9	27,6
55	50,8	34,6	36,0	41,8	40,5	32,7	47,0	38,8	25,5	117,3	27,6
13h 0	51,5	34,2	36,0	42,8	41,3	33,5	47,5	39,4	26,3	117,6	27,6
5	53,6	35,2	37,5	45,1	42,5	34,5	48,8	40,5	27,0	119,4	28,6
10	54,3	38,3	39,2	45,2	43,8	34,0	49,6	41,2	27,6	122,8	29,0
15	52,9	34,9	39,3	43,5	41,7	33,6	48,0	40,1	26,5	121,7	28,5
20	51,5	33,5	37,3	43,3	40,8	32,3	47,1	39,5	26,3	119,0	28,3
25	51,1	35,1	37,5	45,4	42,8	33,6	48,4	40,8	27,4	120,0	29,0
30	54,2	39,2	40,9	47,5	45,8	36,3	50,3	42,6	28,6	125,1	30,0
35	54,8	40,0	42,6	46,3	44,5	35,6	49,8	42,5	28,4	126,4	30,0
40	55,3	39,5	40,8	40,3	44,3	35,1	49,5	41,6	28,0	124,8	28,9
45	55,5	39,0	40,7	45,7	43,8	35,5	49,1	41,5	28,2	124,6	29,4
50	55,0	40,3	40,5	45,9	43,9	35,8	49,3	41,7	28,2	124,8	29,5
55	55,2	39,9	40,6	45,6	43,3	36,1	49,0	41,5	27,7	124,4	29,3
14h 0	54,8	39,7	39,7	42,8	40,6	33,2	47,0	39,8	26,3	122,3	28,2
5	52,2	35,5	36,2	41,4	38,1	31,5	45,3	37,9	25,0	117,3	27,4
10	51,3	33,9	34,8	41,5	37,4	31,2	44,5	37,3	24,8	114,9	27,3
15	49,6	34,1	35,3	36,7	39,1	31,5	45,3	38,0	25,7	115,4	28,0
20	48,5	36,6	39,8	47,1	42,3	33,7	46,8	40,0	27,3	120,3	29,6
25	48,9	38,7	42,9	49,0	45,7	35,5	48,8	41,7	29,3	125,0	30,6
30	50,1	41,5	46,1	51,6	48,9	37,3	50,6	43,8	30,7	130,1	31,3
35	53,6	45,0	47,3	52,0	50,2	38,7	52,3	45,2	30,6	132,7	31,9
40	57,7	45,8	47,6	51,0	49,1	38,7	52,3	45,1	30,3	134,5	31,6
45	58,1	44,0	45,3	50,2	47,2	37,1	51,8	44,3	29,7	132,1	31,4
50	58,3	43,6	44,0	49,8	47,1	38,1	51,7	44,5	29,7	131,7	31,5
55	57,6	43,4	44,5	49,4	46,5	38,0	51,6	44,1	29,8	132,6	31,5
15h 0	57,7	43,7	44,3	50,1	46,8	38,8	51,9	44,6	28,4	132,3	32,0
5	56,6	44,1	45,7	52,9	47,8	38,7	52,4	45,2	30,5	134,4	32,4
10	58,3	46,1	47,8	53,7	50,7	39,8	54,6	46,9	31,5	136,6	33,4
15	61,0	48,3	49,7	55,5	52,9	41,6	56,5	48,4	32,2	141,3	34,1
20	64,3	49,5	51,3	56,6	54,4	43,2	57,9	49,8	33,7	144,3	34,8
25	68,0	51,7	52,1	57,2	54,9	44,6	59,1	50,5	33,9	146,8	35,2
30	68,8	51,8	51,8	56,8	54,0	44,2	59,3	50,6	33,7	147,5	34,8
35	73,0	53,3	50,1	58,3	55,4	44,4	60,8	51,6	35,0	148,1	35,4
40	75,1	55,7	51,9	58,5	56,3	45,6	62,5	52,4	35,3	151,5	35,6
45	76,6	55,9	52,1	59,4	57,0	45,8	63,2	53,1	35,6	151,3	36,0
50	78,6	56,7	54,1	59,6	57,0	46,6	64,5	53,8	35,5	153,3	36,1
55	79,7	58,7	52,9	60,1	57,3	47,3	65,6	54,5	36,0	155,2	36,4

Declinations - Variationen.

1838. Mai 26.

Gött. m. Z.	Upsala 18"11	Copenhag. 21"58	Breda 21"00	Hannover 23"18	Göttingen 21"35	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 13"84	Mailand 26"75
16h 0'	81,6	57,9	53,6	58,6	56,5	47,0	65,3	54,5	35,6	155,1	36,3
5	81,4	58,0	52,6	58,5	56,0	46,4	65,7	54,4	35,6	154,8	36,4
10	79,5	56,5	52,5	57,5	55,1	45,6	64,8	53,8	35,0	154,6	36,3
15	77,8	55,1	51,5	56,1	53,6	45,4	64,3	53,0	35,1	154,2	36,1
20	76,2	52,9	48,7	56,4	53,0	44,8	64,6	52,9	34,9	153,5	36,1
25	77,1	53,6	50,4	55,9	53,8	46,1	65,5	53,4	35,1	154,4	36,4
30	75,9	55,0	51,4	57,6	55,0	46,6	66,4	54,2	35,8	156,8	37,3
35	75,6	56,5	52,4	59,0	57,5	47,6	67,6	55,7	37,1	159,4	38,3
40	76,2	58,3	55,3	60,5	59,7	49,1	69,4	57,1	38,6	163,4	39,8
45	75,3	58,9	57,4	61,7	60,0	49,7	69,4	57,6	39,9	167,7	40,3
50	75,2	58,5	57,8	59,9	60,1	49,6	69,4	57,6	39,0	168,2	40,2
55	75,8	56,9	57,0	60,3	60,1	50,3	69,7	58,2	39,4	168,4	40,6
17h 0	77,5	57,9	57,0	61,1	61,1	51,0	71,1	59,4	39,8	170,9	41,2
5	79,6	61,2	58,1	62,7	62,9	53,1	73,0	60,8	40,6	175,1	42,4
10	80,0	61,8	57,8	63,0	63,7	53,2	73,0	61,7	41,5	178,6	43,5
15	78,4	60,5	60,2	62,7	61,9	52,4	72,1	60,7	40,7	186,0	43,0
20	78,0	61,1	59,1	62,3	62,3	52,8	72,3	61,1	40,7	187,0	43,1
25	79,0	60,9	58,3	62,8	62,8	51,7	72,7	61,3	41,1	187,9	44,0
30	77,6	59,9	59,3	63,0	63,0	51,6	73,2	61,6	41,2	187,8	44,1
35	75,6	60,5	60,1	62,3	62,2	51,6	73,0	61,1	41,2	190,2	44,3
40	75,9	60,6	60,0	63,3	62,9	52,2	73,3	61,6	41,9	189,2	45,1
45	75,9	61,9	60,8	63,0	64,0	53,2	74,6	62,3	42,5	191,7	45,5
50	75,7	61,2	61,8	60,2	63,9	52,9	74,6	62,4	42,5	189,5	45,7
55	77,2	61,8	61,0	59,0	64,9	54,0	75,5	63,3	43,0	194,8	46,3
18h 0	76,8	64,3	60,5	64,3	65,4	54,0	75,9	64,0	43,5	197,1	45,6
5	76,5	62,4	63,2	64,5	64,7	53,2	75,4	63,5	43,1	197,1	46,1
10	75,5	61,5	62,1	62,5	63,9	52,9	74,8	63,2	42,7	197,1	46,2
15	75,8	61,9	62,5	64,2	64,0	53,0	75,2	63,4	43,0	197,0	45,0
20	74,1	60,5	62,9	59,8	63,1	51,9	73,8	62,7	42,6	191,8	46,0
25	73,8	59,8	61,8	63,0	62,4	51,6	73,4	62,9	42,2	190,1	45,6
30	74,3	60,8	62,1	64,8	63,9	52,2	74,3	62,8	42,7	195,8	46,3
35	75,2	61,6	64,3	63,9	64,3	52,7	74,7	63,2	43,2	198,5	47,0
40	75,0	61,0	59,6	64,5	64,0	51,6	74,0	62,7	43,2	197,7	46,7
45	75,9	63,1	65,9	64,1	65,2	52,9	74,8	62,7	43,9	198,9	47,1
50	76,6	62,8	65,9	64,9	65,7	53,1	75,3	62,8	44,2	199,2	48,2
55	75,3	61,1	65,7	63,6	64,0	51,3	73,7	61,4	43,3	199,7	46,8
19h 0	75,1	60,4	64,5	63,6	63,9	51,5	72,9	61,2	43,4	194,4	46,9
5	75,3	61,5	64,6	64,0	64,1	51,5	72,8	61,3	43,5	199,0	47,7
10	75,4	61,8	65,3	64,0	64,7	52,0	72,5	61,5	43,7	199,1	47,4
15	74,8	60,0	65,8	62,6	63,3	50,8	71,7	60,6	43,5	198,5	47,2
20	72,7	58,0	63,9	64,4	62,0	49,9	70,3	59,6	42,8	195,6	46,8
25	73,1	58,1	63,5	61,3	61,1	49,6	69,4	59,0	42,3	194,9	46,9
30	72,7	57,8	62,4	60,4	60,9	48,7	68,7	58,4	42,1	193,3	45,7
35	69,1	56,5	62,4	60,3	60,1	48,5	67,8	57,9	41,8	192,1	46,1
40	66,1	56,3	61,9	59,5	59,6	48,4	67,1	57,3	41,4	191,7	45,5
45	67,1	54,1	61,7	58,8	58,2	47,1	65,6	56,4	40,7	189,4	45,0
50	68,5	53,0	59,3	61,7	57,6	46,7	64,4	55,9	40,1	188,0	44,6
55	68,0	51,0	58,4	61,4	56,0	45,5	62,7	54,5	39,1	185,0	43,7

1838. Mai 26.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Hannover 23″18	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″77	Mailand 26″75
20h 0′	64,7	48,9	57,6	58,4	54,9	44,5	61,8	54,0	38,4	183,5	43,6
5	60,4	48,0	56,3	—	53,7	43,5	60,0	52,9	37,7	180,0	43,0
10	58,7	47,4	55,4	54,5	53,2	43,0	59.6	52.3	37,2	178,9	42,5
15	55,7	44,6	56,4	53,1	52,3	42,3	58,6	51,4	36,9	177,4	43,2
20	57,1	45,0	54,7	52,9	52,3	42,3	58,1	51,2	36,7	175,6	43,1
25	52,5	42,0	55,5	50,8	50,8	42,9	56,6	49,9	36,0	174,1	42,1
30	47,6	38,6	52,3	46,2	45,4	37,1	52,7	46,2	33,0	169,3	39,9
35	45,0	34,0	47,2	45,4	43,7	35,5	51,7	44,8	31,9	161,6	39,1
40	44,0	35,1	46,6	43,8	42,4	34,2	50,2	43,3	31,2	158,3	38,3
45	42,4	33,2	45,5	43,4	41,8	34,7	49,2	42,3	30,8	154,9	37,8
50	41,8	31,7	45,4	43,4	41,3	33,0	48,5	41,5	30,4	151,9	37,0
55	42,5	33,1	45,8	43,4	42,2	35,0	48,4	41,5	29,7	152,1	37,0
21h 0	36,7	33,2	46,2	43,7	42,0	32,7	47,5	41,0	30,4	150,7	36,3
5	39,5	32,1	47,8	42,6	41,4	31,8	46,4	40,1	29,9	149,1	36,1
10	39,8	30,3	46,8	42,1	40.5	30,8	44,9	39,2	29,5	146,6	35,4
15	40,5	29,1	46,2	42,2	39.8	30,1	43,9	38,2	29,0	145,0	34,5
20	38,2	29,0	45,1	42,2	39,3	29,7	42,9	37,6	28,6	142,8	33,9
25	39,8	28,7	44,8	42,2	39,1	29,9	42,5	37,1	28,9	141,0	33,4
30	40,0	29,4	44,6	41,6	39,1	29,3	42,6	36,9	28,1	140,0	33,2
35	42,5	30,0	44,7	42,2	39,0	29,0	42,3	36,5	27,7	137,9	32,8
40	43,8	30,1	44,5	40,9	38,7	29,0	41,7	35,9	27,6	135,9	32,3
45	43,8	29,2	44,3	40,6	38,0	28,7	41,3	35,2	26,9	132,2	31,9
50	43,5	29,4	43,6	40,2	37,9	28,8	41,0	34,9	26,6	127,5	31,5
55	41,9	29,9	43,8	39,4	36,5	28,0	39,3	33,7	25,6	119,3	30,6
22h 0	39.8	28,2	43,7	38,1	35,0	27,0	37.8	32,4	25,1	115,0	29,5
5	37,3	26,5	42,1	36,5	32,5	25,9	36,5	31,2	24,1	109,6	28,3
10	36,4	24,7	40,4	34,2	31,4	24,6	35,1	30,1	23,3	105,5	27,4
15	35,1	22,8	38,6	33,0	30,4	23,4	34,1	28,9	22,2	101,4	26,4
20	34,3	22,2	36,7	32,1	30,0	23,1	34,0	28,6	21,8	99,3	26,0
25	34,2	22,3	36,3	31,7	30,0	22,9	33,6	28,1	21,6	97,6	25,2
30	31,6	21,3	35,8	31,8	29,3	22,4	32,8	27.5	21,2	103,1	24,6
35	29,8	20,4	35,1	30,2	27,9	21,0	31,2	26,0	20,3	100,2	23,5
40	29,0	19,0	32,9	29,6	27,5	20,3	30,3	25,0	19,7	93,3	22,5
45	28,1	18,5	32,1	29,2	26,4	19,7	29,7	24,3	18,9	91,1	21,7
50	26,8	17,4	30,0	28,4	27,0	19,2	29,0	23,4	18,3	89,9	20,6
55	24,5	16,9	30,5	26,7	24,0	18,0	27,1	22,0	17,6	84,8	19,7
23h 0	22,6	15,0	28,6	25,3	21,9	16,5	25.3	13,0	16,4	82,0	18,2
5	20,6	13,0	27,1	23,5	20,1	15,1	23,3	20,5	15,0	77,0	16,6
10	19,8	11,8	25,2	23,5	20,2	14,5	22,5	18,9	14,6	73,7	15,8
15	19,6	11,8	24,0	22,2	20,0	14,3	22,0	17,9	14,1	72,0	15,6
20	19,5	11,0	23,8	23,1	19,8	14,2	21,6	17,5	13,7	69,9	15,1
25	18,7	11,2	22,7	22,2	18,7	13,5	20,9	17,1	13,1	70,2	14,8
30	17,9	10,2	21,0	22,0	18,0	13,2	20.1	16,7	12,7	70,1	14,2
35	16,5	10,0	21,6	21,3	17,1	12,9	18,9	16,3	12,0	64,0	13,8
40	14,8	9,6	20,6	20,8	17,0	12,3	17,5	15,6	11,4	51,7	13,0
45	13,8	8,7	19,3	20,2	16,4	11,4	16,4	14,9	10,9	58,5	12,5
50	12,8	8,1	18,6	20,2	16,0	11,1	15,2	14,4	10,4	56,0	12,1
55	12 7	7,6	17,8	20,1	16,0	10,7	14,7	13,7	10,0	54,1	11,4
24h 0	12,8	7,5	17,0	20,4	16,1	10,8	14,2	13,2	10,1	53,4	11,2

1838. Mai 26.

Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{26086}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$	Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{26086}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$
$0^h0'$	0,6	-0,3	-0,5	$4^h0'$	51,2	89,3	58,1
5	7,5	11,4	3,9	5	55,2	94,7	61,1
10	14,5	24,5	12,2	10	58,8	93,4	56,4
15	17,9	31,0	15,4	15	55,3	91,2	53,7
20	21,1	34,5	17,7	20	52,0	90,9	53,1
25	22,5	39,0	19,6	25	54,4	90,4	62,6
30	27,6	47,7	20,5	30	54,3	88,0	63,0
35	28,0	52,1	19,3	35	55,2	89,5	64,1
40	28,6	52,4	23,0	40	54,0	90,0	63,9
45	27,2	49,3	25,0	45	55,0	90,3	60,4
50	24,4	52,0	22,4	50	56,4	90,6	63,6
55	27,7	55,8	24,7	55	56,7	89,1	63,5
1^h 0	23,5	49,9	24,4	5^h 0	59,2	93,1	64,9
5	—	47,5	21,6	5	60,3	93,1	64,5
10	21,3	44,3	23,2	10	61,6	94,7	64,8
15	15,3	37,0	18,9	15	63,5	96,5	67,4
20	9,7	29,5	16,6	20	65,3	95,8	67,5
25	4,4	23,5	14,6	25	64,8	94,8	65,8
30	2,5	22,0	14,6	30	65,0	95,7	59,2
35	1,7	18,6	13,9	35	65,0	98,0	64,8
40	0,8	17,9	13,0	40	68,5	104,3	66,7
45	-0,4	18,4	13,3	45	73,7	109,9	62,9
50	3,7	26,8	16,3	50	76,3	115,5	64,8
55	9,4	36,3	18,4	55	78,6	116,6	65,8
2^h 0	14,9	40,5	20,8	6^h 0	79,1	118,0	64,1
5	14,8	40,8	15,5	5	80,8	118,6	63,1
10	15,9	40,4	28,7	10	81,2	122,0	66,1
15	15,4	41,3	23,8	15	89,6	137,2	71,1
20	15,8	39,9	27,6	20	99,6	149,9	77,1
25	20,1	46,4	31,1	25	98,9	146,1	75,2
30	22,4	50,0	33,8	30	94,8	141,4	74,7
35	25,7	53,7	34,9	35	93,2	137,6	73,6
40	29,2	61,5	39,4	40	91,9	198,7	72,8
45	32,7	64,2	42,5	45	92,8	137,1	74,3
50	36,0	70,2	43,4	50	91,0	133,3	71,5
55	36,7	72,5	46,5	55	85,0	128,4	67,1
3^h 0	38,1	74,7	47,9	7^h 0	85,6	131,0	68,0
5	40,4	79,4	48,4	5	87,3	130,9	70,3
10	43,9	83,7	52,3	10	85,7	130,6	68,9
15	46,4	84,3	51,2	15	86,8	131,8	69,5
20	47,2	86,4	53,4	20	86,8	131,1	69,6
25	45,8	83,6	53,7	25	87,9	130,8	70,0
30	43,9	80,3	54,0	30	81,5	125,4	66,6
35	42,0	76,9	53,2	35	83,8	129,7	67,7
40	41,0	75,0	51,4	40	84,5	131,0	66,2
45	41,6	76,2	52,6	45	85,8	132,9	70,4
50	42,9	77,4	53,8	50	84,2	130,4	69,8
55	45,4	83,8	55,4	55	81,1	125,4	68,1

1838. Mai 26.

Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{26086}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$	Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{26086}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$
$8^h 0'$	79,3	123,7	68,2	$12^h 0'$	61,9	102,3	52,5
5	78,6	123,8	67,6	5	59,9	101,3	51,4
10	77,2	121,2	66,7	10	62,2	102,0	52,6
15	77,7	123,6	67,9	15	60,2	102,3	51,7
20	77,6	125,6	67,4	20	59,3	101,8	51,8
25	82,3	134,9	70,2	25	58,7	93,9	53,0
30	86,0	134,3	72,6	30	56,6	92,2	51,3
35	83,9	132,1	71,4	35	55,0	89,3	50,5
40	—	136,1	71,5	40	53,4	89,6	49,7
45	87,8	139,7	74,1	45	54,2	90,2	49,8
50	87,7	137,9	73,9	50	56,7	94,0	51,1
55	86,1	136,0	72,8	55	59,0	94,1	52,4
$9^h 0$	84,8	134,6	72,3	$13^h 0$	56,2	90,4	50,8
5	84,2	133,4	71,5	5	54,9	91,0	50,1
10	83,8	135,4	71,4	10	56,3	92,6	51,0
15	87,6	141,6	73,3	15	59,3	96,0	51,8
20	90,7	143,0	74,8	20	56,9	97,7	52,8
25	90,0	141,1	74,9	25	56,3	97,0	53,3
30	86,5	138,4	72,9	30	59,7	96,8	53,1
35	87,3	—	73,5	35	60,0	96,2	52,8
40	88,3	139,9	73,4	40	60,5	94,2	52,3
45	85,9	137,5	72,5	45	61,5	96,5	52,5
50	85,4	138,9	71,2	50	61,8	96,1	53,0
55	85,8	134,2	71,6	55	62,6	96,4	52,9
$10^h 0$	81,2	128,5	68,0	$14^h 0$	63,9	98,6	52,3
5	78,2	126,1	66,4	5	66,9	99,0	53,4
10	78,2	128,8	66,2	10	67,9	103,9	54,7
15	82,7	—	69,0	15	73,1	114,0	57,5
20	87,4	139,7	72,0	20	75,9	120,5	60,5
25	86,2	136,0	71,2	25	73,1	113,8	59,5
30	84,0	135,3	69,7	30	72,7	112,8	61,4
35	85,5	139,5	71,0	35	78,9	106,8	59,5
40	87,4	140,7	72,0	40	77,5	105,8	58,0
45	86,4	139,9	72,4	45	70,0	105,7	58,6
50	84,6	134,5	71,2	50	70,2	105,9	58,3
55	79,7	126,3	68,3	55	72,4	108,2	59,1
$11^h 0$	75,0	121,6	63,2	$15^h 0$	74,2	110,1	59,4
5	74,6	119,9	63,8	5	74,2	108,4	60,4
10	74,0	121,6	63,1	10	71,8	108,6	59,4
15	77,2	123,9	64,5	15	68,6	102,1	58,1
20	77,7	125,1	64,9	20	65,0	96,4	56,5
25	76,6	119,3	63,9	25	62,6	91,9	54,1
30	73,4	116,8	61,7	30	61,5	88,9	52,6
35	71,9	115,9	60,4	35	59,2	84,5	50,7
40	72,5	114,8	60,8	40	56,7	80,1	48,9
45	71,0	112,5	59,5	45	53,8	76,5	46,6
50	66,9	107,3	56,9	50	52,0	72,4	44,3
55	62,3	102,2	54,2	55	51,8	71,5	44,1

Intensitäts-Variationen.

1838. Mai 26.

Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{26086}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$	Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{26086}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$
$16^h 0'$	52,1	72,4	44,3	$20^h 0'$	25,2	6,0	14,3
5	52,7	73,0	44,4	5	25,2	5,7	6,5
10	54,7	75,9	44,9	10	24,5	7,9	15,9
15	58,4	79,2	46,1	15	24,9	6,2	15,8
20	61,6	80,9	47,8	20	23,4	6,4	15,5
25	62,6	82,3	48,6	25	23,2	6,8	14,1
30	63,7	83,8	49,5	30	25,1	7,0	14,6
35	64,0	84,9	50,4	35	24,7	6.6	14,1
40	64,3	85,8	50,6	40	24,1	8,0	13,9
45	64,9	86,2	51,5	45	23,6	8,4	14,1
50	65,5	84,8	51,9	50	21,3	6,8	13,8
55	64,2	76,3	51,3	55	19,8	8,2	13,9
$17^h 0$	62,3	73,2	50,1	$21^h 0$	19,2	7,7	14,7
5	60,6	71,0	49,4	5	18,1	8,4	14,9
10	60,3	70,2	49,0	10	17,1	7,3	14,1
15	61,2	68,9	48,9	15	15,9	6,7	13,4
20	60,9	67,1	48,9	20	14,7	6,7	14,5
25	59,9	64,8	48,3	25	14,2	6,0	12,2
30	59,5	64,3	47,2	30	12,4	5,7	10,2
35	60,1	62,5	47,1	35	11,1	5,5	11,9
40	58,8	60,7	46,4	40	10,6	8,0	12,9
45	57,6	60,2	46,1	45	11,2	8,0	12,8
50	56,5	65,8	44,5	50	11,3	15,1	13,2
55	54,5	54,3	42,5	55	16,4	21,7	16,7
$18^h 0$	54,3	53,8	43,2	$22^h 0$	18,5	18,8	17,7
5	53,2	51,5	41,5	5	19,8	19,0	18,8
10	53,2	50,5	41,5	10	18,3	15,9	17,2
15	52,8	50,2	41,2	15	16,3	20,2	13,2
20	52,1	46,9	40,2	20	12,1	15,0	13,0
25	49,9	43,4	38,6	25	10,2	14,0	12,4
30	48,1	41,2	37,4	30	9,8	15,8	11,7
35	46,1	38,5	35,3	35	9,8	15,4	10,9
40	44,4	35,7	34,9	40	7,9	13,5	9,3
45	53,7	30,4	32,8	45	6,4	12,0	8,9
50	52,4	28,9	31,6	50	5,4	11,9	8,1
55	50,3	27,3	29,6	55	6,6	14,8	6,2
$19^h 0$	48,4	21,3	26,6	$23^h 0$	8,5	18,1	7,3
5	45,4	17,7	25,5	5	9,4	16,3	7,9
10	43,3	16,6	24,0	10	7,2	15,3	6,7
15	41,3	12,2	22,5	15	4,0	11,1	5,1
20	39,9	9,7	20,4	20	1,2	8,9	2,9
25	38,0	8,3	19,5	25	0,1	9,3	1,9
30	37,5	7,7	17,9	30	0,2	11,8	1,6
35	33,1	8,2	17,6	35	1,2	15,2	1,5
40	29,2	10,5	17,4	40	1,7	14,8	2,9
45	30,9	11,1	18,3	45	1,2	17,6	3,7
50	26,5	9,6	17,3	50	3,0	17,4	5,5
55	26,6	—	16,8	55	2,1	16,8	5,5
				$24^h 0$	0,9	17,6	5,3

Declinations-Variationen.

1838. Juli 28.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Hannover 23″18	Göttingen 21″35	Berlin 25″31	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″84	Mailand 26″75
0h0′	12,0	6,3	2,6	—	2,3	2,1	2,4	2,8	5,2	2,1
5	10,7	4,2	3,2	—	2,0	1,7	2,6	—	4,0	1,7
10	10,4	4,3	1,5	—	2,1	1,7	2,6	2,4	3,4	1,7
15	8,9	3,7	1,6	1,4	1,6	1,2	2,2	—	3,1	2,2
20	8,5	4,5	1,0	1,1	1,5	0,8	1,6	—	2,3	1,3
25	8,6	2,3	1,0	0,5	0,9	0,5	0,9	—	2,4	1,3
30	14,0	2,1	1,4	0,3	0,8	0,8	0,7	1,5	2,6	0,5
35	13,6	3,0	1,3	0,0	0,9	0,6	0,7	1,6	3,2	5,4
40	8,9	2,6	1,2	0,1	0,6	0,6	0,6	1,9	2,9	1,7
45	12,1	1,6	1,2	4,5	0,4	0,4	0,5	1,4	2,5	0,6
50	11,9	1,1	1,3	4,6	0,2	0,3	0,4	1,2	2,3	0,4
55	9,0	0,9	1,6	4,8	0,2	0,1	0,3	0,0	2,1	0,7
1h0	6,4	0,8	1,1	5,7	0,3	0,2	0,2	0,7	2,0	0,0
5	9,6	0,5	0,7	5,2	0,0	0,0	0,0	0,3	1,7	0,1
10	9,7	0,0	0,6	6,3	0,6	0,2	0,1	1,3	0,0	0,1
15	9,8	0,7	1,2	6,1	1,4	0,4	0,5	1,0	0,7	0,3
20	10,6	1,3	1,2	6,8	2,0	0,7	0,8	2,0	1,4	0,9
25	3,8	1,1	0,0	6,7	2,2	0,9	0,9	2,2	1,8	0,6
30	3,3	1,1	1,7	7,3	2,9	1,3	1,3	3,2	2,7	0,7
35	1,2	1,8	2,0	7,6	3,7	1,5	1,9	2,5	7,2	1,8
40	0,1	2,5	2,2	7,9	3,6	1,6	2,0	2,5	7,6	1,0
45	0,0	2,6	2,1	7,9	3,6	1,7	2,0	2,6	7,3	1,1
50	3,3	3,4	2,0	8,3	4,2	2,3	2,5	3,1	7,3	1,6
55	11,3	3,3	2,5	8,3	4,4	2,5	2,7	3,0	8,4	1,1
2h0	12,0	4,1	3,4	8,6	5,1	3,3	3,0	3,0	4,6	2,0
5	13,2	4,8	4,1	8,7	5,9	3,7	3,7	3,9	10,6	1,9
10	12,9	5,1	3,9	9,3	5,9	3,9	3,8	4,6	6,0	1,8
15	13,6	5,2	4,0	9,6	6,8	4,3	4,2	4,8	6,3	2,5
20	13,8	6,4	5,0	10,4	7,8	4,8	5,0	4,9	7,3	2,6
25	12,7	7,2	5,1	12,0	8,0	5,3	5,2	4,6	8,9	2,9
30	13,9	8,2	5,3	11,4	8,6	6,1	6,3	5,0	9,5	3,5
35	8,9	9,2	5,9	12,7	9,3	6,4	6,6	5,1	12,8	3,1
40	8,8	10,0	5,6	12,7	9,9	6,9	7,4	6,2	13,5	3,2
45	9,0	10,5	6,2	13,2	10,1	7,5	7,8	5,6	14,6	3,5
50	8,8	11,8	6,3	13,4	10,9	8,1	8,4	6,2	15,4	3,5
55	9,6	12,4	6,9	14,3	11,8	8,9	9,1	6,2	16,4	3,9
3h0	11,3	12,6	7,9	15,7	13,0	9,6	9,9	6,9	17,8	4,2
5	11,6	6,8	8,8	15,9	13,2	10,0	10,3	7,7	19,4	4,5
10	12,4	6,2	9,6	16,5	13,9	10,7	11,1	8,0	20,7	5,2
15	15,3	6,0	9,4	17,3	14,9	11,1	11,6	8,6	21,6	5,7
20	14,1	8,5	10,6	17,9	16,0	11,8	12,5	9,1	23,3	6,3
25	14,8	8,2	11,5	18,4	16,8	12,6	13,4	9,5	24,7	7,1
30	19,1	9,7	12,5	19,8	17,9	13,1	14,2	10,2	26,0	7,7
35	18,8	11,0	13,2	20,3	18,6	13,7	15,2	11,0	26,3	8,2
40	20,4	11,6	13,3	21,8	18,9	14,2	15,6	11,3	27,5	8,8
45	25,3	11,4	13,9	22,1	19,8	15,0	16,8	11,7	28,8	9,6
50	26,0	12,3	14,3	22,1	19,9	15,3	18,0	11,9	32,0	10,3
55	26,6	13,1	14,4	22,7	19,0	15,8	18,8	11,9	31,6	10,7

Declinations-Variationen.

1838. Juli 28.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Hannover 23″18	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″84	Mailand 26″75
4h 0′	28,3	15,6	14,8	23,1	20,1	15,9	19,7	12,1	30,8	11,2
5	27,6	15,8	14,4	22,7	20,9	16,1	19,9	12,2	32,8	11,6
10	27,7	15,9	14,7	22,8	22,2	16,5	20,1	12,3	32,4	12,2
15	27,8	15,1	15,3	23,2	21,6	16,7	20,1	12,7	33,6	12,8
20	29,5	16,4	16,0	23,7	21,6	17,5	20,3	—	36,3	13,2
25	30,9	17,1	16,9	24,4	21,9	18,0	21,2	13,3	38,4	13,8
30	28,4	17,5	17,7	25,0	22,1	18,4	21,5	13,7	40,6	14,6
35	28,9	18,0	17,5	24,6	21,9	18,3	21,2	13,7	40,7	14,5
40	29,3	17,5	17,9	24,8	22,2	18,4	21,6	14,0	42,0	15,0
45	29,5	17,6	18,0	25,2	22,9	18,5	22,8	14,3	43,3	15,7
50	30,3	17,7	19,1	26,0	23,8	19,0	22,8	14,8	45,3	17,2
55	32,3	18,4	19,4	26,5	24,2	19,4	23,9	15,2	46,4	18,0
5h 0	33,1	18,0	20,0	27,4	24,9	20,0	24,1	15,7	47,3	18,5
5	35,4	18,8	20,9	27,5	25,7	20,8	24,0	16,3	48,0	18,7
10	35,1	19,5	21,8	28,6	26,4	21,3	23,7	16,5	50,0	19,1
15	35,7	19,5	22,3	28,3	26,4	21,3	24,5	16,8	50,5	19,5
20	35,7	21,1	23,0	29,4	26,9	21,5	24,9	17,2	53,0	19,7
25	36,8	20,9	23,4	29,5	27,3	21,7	24,0	17,7	54,0	20,2
30	36,7	21,2	23,8	26,8	27,3	21,2	23,6	17,7	54,8	20,4
35	40,7	22,0	24,2	30,4	27,9	21,7	24,4	19,3	55,2	20,5
40	40,1	22,5	24,2	31,0	27,8	21,7	24,9	17,9	59,3	20,6
45	42,8	22,5	24,7	30,8	27,7	21,5	25,9	17,9	56,1	19,3
50	42,6	22,2	24,4	29,6	27,6	22,0	26,0	18,0	56,2	19,4
55	42,4	22,0	25,2	28,2	27,8	22,9	26,1	18,0	56,0	19,7
6h 0	41,9	22,8	24,9	30,4	27,9	23,0	26,2	18,1	57,3	19,8
5	43,2	23,3	25,9	31,8	29,2	23,5	27,4	19,0	57,0	20,4
10	42,4	23,9	26,7	32,2	29,8	23,9	27,6	19,4	58,8	20,7
15	43,2	24,5	26,9	31,9	29,7	24,2	28,0	19,2	59,8	21,1
20	43,2	24,3	26,3	32,1	29,6	24,1	27,8	19,3	60,0	21,3
25	42,4	23,9	26,9	32,3	29,8	24,2	28,2	19,7	60,7	21,5
30	42,7	24,2	26,9	32,2	30,1	24,1	28,2	19,7	61,8	21,6
35	43,3	24,0	26,9	32,1	30,1	24,1	28,1	19,8	62,2	21,9
40	43,3	24,3	27,4	32,7	30,1	24,3	27,9	19,8	62,5	22,1
45	43,2	24,8	27,7	32,8	30,4	24,0	28,2	20,0	63,0	22,8
50	43,6	25,5	28,3	33,6	31,0	24,7	28,6	20,6	63,7	22,7
55	44,2	25,4	28,0	33,7	31,2	24,1	28,6	20,7	64,6	23,0
7h 0	42,8	25,4	28,3	33,3	30,7	24,2	28,4	20,6	64,4	22,8
5	44,5	25,2	28,4	33,4	30,3	24,3	28,2	20,5	64,1	22,7
10	42,4	25,0	28,3	33,3	30,1	24,3	28,1	—	63,7	22,6
15	—	24,1	28,2	32,5	29,4	23,6	27,7	—	63,0	22,4
20	42,7	22,9	27,4	31,8	28,6	22,7	26,7	—	61,0	21,8
25	41,8	22,5	27,2	32,0	28,3	22,4	26,4	—	60,0	21,7
30	41,2	23,0	26,8	31,9	28,2	22,6	26,5	—	60,3	21,9
35	41,8	22,1	27,7	32,5	28,9	23,5	27,5	—	60,5	22,0
40	41,8	22,3	27,9	32,3	28,8	23,2	26,9	—	60,4	21,8
45	41,9	23,0	26,9	32,6	28,5	23,7	27,4	—	59,8	21,7
50	40,6	24,1	27,9	32,8	28,8	23,8	27,4	—	61,4	22,3
55	41,2	23,9	27,8	33,3	29,2	23,9	27,5	—	62,6	22,4

1838. Juli 28.

Gött. m. Z.	Upsala 18"11	Copenhag. 21"58	Breda 21"00	Hannover 23"18	Göttingen 21"35	Berlin 25"34	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 13"84	Mailand 26"75
8h 0'	41,0	23,9	28,2	33,8	29,4	23,6	27,7	—	63,6	22,8
5	41,3	23,6	27,9	32,9	29,0	23,0	27,4	—	72,7	22,3
10	40,0	23,0	26,9	32,9	29,1	22,9	27,6	—	73,0	22,3
15	39,9	22,1	27,2	32,0	29,1	22,3	27,4	—	66,9	22,0
20	42,1	22,1	26,8	33,8	29,0	22,0	27,4	—	66,4	22,0
25	40,3	22,3	27,4	35,4	29,1	22,2	27,7	20,3	66,6	22,4
30	41,0	23,0	28,9	32,7	29,3	22,8	28,0	20,3	67,5	22,6
35	40,7	23,3	28,4	32,9	29,8	22,9	28,0	20,3	67,7	22,7
40	40,5	23,1	28,6	33,0	29,9	23,0	28,0	20,7	68,0	22,8
45	40,7	23,8	28,7	33,9	29,8	23,0	28,1	20,8	68,4	22,7
50	41,9	24,6	29,4	33,4	31,2	23,1	29,0	21,3	69,5	23,3
55	41,4	24,2	29,8	33,1	31,5	23,4	29,2	21,4	69,3	23,5
9h 0	41,4	23,9	29,9	33,1	31,0	23,0	29,1	21,2	67,5	23,3
5	41,6	22,8	28,9	32,1	30,6	22,8	28,8	20,5	69,0	23,2
10	41,4	23,0	27,7	31,4	29,8	22,6	28,5	20,5	68,7	23,0
15	41,3	22,3	27,8	32,6	29,1	22,2	28,3	20,1	68,0	22,7
20	40,4	22,5	28,5	31,5	29,0	22,2	27,9	19,9	67,4	22,7
25	43,7	24,2	28,8	33,3	30,6	23,0	29,0	20,9	67,6	23,3
30	49,3	28,4	32,7	36,1	33,9	24,5	31,2	—	71,0	24,5
35	51,5	31,4	35,4	38,8	37,3	—	33,6	18,7	77,1	25,8
40	52,0	32,7	36,4	39,9	38,5	28,4	43,3	24,4	78,7	26,2
45	50,4	30,6	35,6	38,2	37,1	27,8	33,8	24,0	79,0	25,9
50	49,7	29,4	34,0	32,6	35,9	26,2	33,4	23,4	77,7	26,0
55	49,5	28,6	34,4	36,7	34,7	26,6	32,7	23,0	76,6	25,5
10h 0	48,5	27,7	32,4	35,3	32,9	25,8	31,8	22,1	75,9	25,0
5	49,6	28,4	32,4	35,5	32,5	25,3	31,8	22,3	73,2	24,6
10	49,6	28,5	32,9	35,6	32,9	25,6	31,9	22,3	73,9	24,7
15	50,0	29,1	33,3	36,6	33,6	26,2	32,2	22,5	75,1	25,7
20	49,0	28,6	33,4	37,1	33,7	25,9	32,1	22,3	75,2	25,1
25	51,7	28,9	34,7	38,5	34,9	27,0	33,0	23,2	74,2	25,6
30	52,2	29,4	34,4	38,2	34,7	26,9	32,8	23,0	75,9	25,4
35	49,3	26,6	33,4	35,2	32,5	25,5	31,7	22,1	75,0	25,0
40	46,3	23,5	31,7	34,0	29,6	23,7	29,7	20,7	72,2	23,9
45	44,1	21,9	29,4	32,4	28,1	22,2	28,5	19,8	68,8	23,2
50	42,1	21,0	29,0	32,2	27,6	22,2	27,9	19,5	66,5	23,0
55	42,2	19,7	28,9	32,7	27,8	21,8	27,4	19,3	65,9	22,6
11h 0	43,0	21,8	28,4	33,1	28,1	22,1	27,8	19,7	65,5	22,5
5	45,7	24,6	28,7	34,6	30,3	23,7	29,1	20,8	65,2	22,9
10	44,4	24,0	30,9	34,7	31,0	24,4	29,8	20,7	67,1	23,4
15	50,2	26,4	32,3	35,7	32,3	25,5	30,6	21,5	68,6	23,6
20	50,5	26,0	32,7	36,1	32,9	25,4	31,0	21,8	71,5	23,9
25	49,8	27,1	32,4	35,5	32,4	25,2	30,8	21,6	70,7	23,9
30	49,4	25,9	31,7	34,7	30,9	24,3	30,3	21,0	68,8	23,4
35	48,5	25,1	30,5	34,3	30,4	24,0	29,7	20,8	68,0	23,3
40	47,6	26,5	31,7	34,8	31,0	24,6	30,0	22,1	67,8	23,6
45	46,6	25,8	32,4	35,4	32,0	25,0	30,5	21,4	69,2	23,7
50	46,3	26,7	33,7	36,2	32,9	25,3	30,9	22,0	69,6	24,2
55	48,1	28,6	35,3	38,9	33,1	27,4	32,4	23,2	71,6	24,9

Declinations - Variationen.

1838. Juli 28.

Gött. m. Z.	Upsala 18"11	Copenhag. 21"58	Breda 21"00	Hannover 23"18	Göttingen 21"35	Berlin 25"34	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 13"84	Mailand 26"75
12h 0'	48,9	29,2	37,1	39,0	35,9	27,8	33,2	23,6	75,1	25,5
5	—	30,4	37,4	39,4	36,3	28,2	33,1	23,7	75,8	25,8
10	51,8	30,9	37,7	40,2	37,1	28,9	34,2	24,6	76,8	26,1
15	54,4	33,0	38,6	41,5	38,6	29,8	35,2	25,4	78,4	26,5
20	56,8	34,5	39,4	42,2	39,6	29,9	36,1	25,9	80,6	27,3
25	57,7	34,4	39,9	42,0	39,5	30,8	36,6	26,0	81,6	27,4
30	57,3	34,3	38,9	41,3	38,4	30,3	35,9	25,4	81,0	27,0
35	58,8	32,9	38,4	42,1	38,5	30,2	36,0	25,8	80,8	27,3
40	60,7	33,6	39,4	42,1	39,3	30,5	36,8	26,0	81,9	27,6
45	59,7	32,3	38,8	41,3	38,2	29,8	36,1	25,5	82,1	27,5
50	58,6	31,4	37,4	40,8	36,8	29,3	35,4	24,8	80,2	27,2
55	57,5	31,4	37,5	40,4	36,7	29,0	35,3	24,9	80,2	26,7
13h 0	57,4	33,1	38,5	41,3	37,4	29,4	35,8	25,2	79,8	27,5
5	58,0	35,2	41,1	42,9	39,3	31,3	36,9	26,4	82,5	28,3
10	57,8	36,8	43,2	44,7	41,4	32,3	38,1	27,0	83,8	28,9
15	60,8	39,1	45,2	46,7	43,7	33,9	39,6	29,0	86,3	30,0
20	62,2	39,5	45,9	47,0	44,7	34,3	40,3	29,1	89,2	29,6
25	62,7	39,1	45,1	46,2	44,0	33,6	40,3	28,5	89,9	30,1
30	61,4	36,0	42,2	44,0	41,4	31,6	38,6	26,9	87,4	29,3
35	61,8	35,6	41,5	43,4	40,6	31,4	38,1	26,8	84,6	28,5
40	61,5	35,2	40,4	42,5	39,4	31,0	37,3	26,4	83,9	28,2
45	59,6	34,7	39,7	41,1	37,9	29,5	35,8	25,4	82,3	27,6
50	58,8	33,4	37,9	40,1	36,6	29,1	34,9	24,7	79,9	26,9
55	58,3	32,3	37,5	39,5	35,9	29,0	34,3	24,3	78,4	26,6
14h 0	57,0	31,4	36,5	38,7	34,8	28,2	33,6	23,7	77,5	26,2
5	56,0	30,1	36,5	37,8	34,3	27,7	33,1	23,6	75,1	25,8
10	57,3	31,6	36,8	39,4	35,0	28,7	33,5	23,7	75,2	26,3
15	57,5	32,4	37,2	39,9	35,9	29,3	34,1	24,4	76,4	26,3
20	57,7	32,5	37,9	40,4	36,7	29,4	34,2	24,8	77,4	26,9
25	58,9	32,9	38,4	40,6	36,8	30,0	34,6	25,0	77,7	26,7
30	59,5	34,0	39,0	41,2	38,0	30,0	35,1	25,3	79,0	27,1
35	60,5	34,3	39,6	42,0	38,3	31,0	35,5	25,7	79,7	27,4
40	61,9	35,0	39,9	42,7	39,0	31,4	36,1	26,2	81,0	27,7
45	62,4	36,2	40,7	43,4	39,8	31,3	36,6	26,6	82,0	28,0
50	61,6	35,8	40,4	42,6	39,1	31,4	36,4	26,3	82,8	28,2
55	61,5	35,1	39,7	42,2	38,9	31,7	36,4	26,4	81,9	26,9
15h 0	60,8	34,9	39,4	41,7	38,0	30,4	36,0	25,8	82,6	27,3
5	60,6	34,5	39,2	42,0	38,1	30,7	36,2	26,0	81,0	26,5
10	60,6	35,4	40,1	42,3	38,2	30,9	36,1	25,9	82,4	26,8
15	60,1	35,2	39,6	42,0	38,1	30,6	36,3	25,9	81,7	27,2
20	59,6	35,3	39,9	42,4	38,2	30,9	36,5	26,1	81,5	26,7
25	60,4	35,1	39,9	41,2	38,0	31,0	36,6	25,9	81,9	26,6
30	59,4	34,9	39,3	40,8	37,4	30,8	36,2	25,6	81,3	26,5
35	59,3	34,1	39,0	40,5	36,9	30,3	35,8	25,2	80,2	26,0
40	59,4	34,1	38,2	40,0	36,8	30,4	35,6	24,9	79,7	26,0
45	59,5	33,5	38,5	40,5	36,9	30,2	35,8	25,2	79,6	26,2
50	59,1	33,7	37,7	39,8	36,4	30,7	35,4	25,0	79,5	26,0
55	60,3	34,9	38,1	40,7	36,9	30,8	35,8	25,0	79,7	26,2

Declinations - Variationen.

1838. Juli 28

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Hannover 23″18	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Leipzig 21″20	Marburg 29″68	München 13″84	Mailand 26″75
16h 0′	60,9	35,1	37,8	41,4	37,3	30,7	36,0	25,4	80,5	26,3
5	62,7	35,9	37,9	41,3	37,7	31,8	36,6	25,7	80,1	27,5
10	63,3	36,5	38,4	41,5	38,4	32,0	37,1	25,9	82,0	27,9
15	62,1	35,2	38,0	41,1	37,9	31,8	36,9	25,6	82,4	27,8
20	61,8	35,3	37,9	41,2	37,9	32,3	36,9	25,7	82,4	28,0
25	62,4	35,2	38,3	42,0	38,7	32,4	37,5	26,2	83,3	28,1
30	63,0	36,8	38,5	42,2	39,1	32,9	38,0	25,6	84,5	28,7
35	63,7	36,5	39,8	43,2	44,3	33,8	38,9	26,7	87,6	29,2
40	64,1	37,4	40,4	44,5	44,4	34,7	39,7	27,5	89,0	29,8
45	65,4	38,6	40,8	45,1	46,4	35,0	40,5	28,0	90,7	30,3
50	65,1	38,8	41,0	45,3	46,7	35,5	40,8	28,3	91,5	30,6
55	65,2	38,4	41,5	45,7	46,9	35,6	41,2	28,3	91,4	30,8
17h 0	65,0	39,1	41,1	45,4	46,7	36,6	41,2	28,3	93,1	31,1
5	64,8	39,4	41,7	46,0	47,8	36,2	41,5	28,7	91,5	31,4
10	65,7	40,4	42,6	46,6	47,8	36,6	42,6	29,2	93,5	31,5
15	66,4	40,5	42,9	47,4	48,5	37,2	43,1	29,8	102,0	31,9
20	66,7	41,4	43,6	48,4	48,8	37,4	43,7	30,0	103,6	32,3
25	67,6	42,8	44,7	49,0	49,8	37,3	44,6	30,8	104,8	32,9
30	67,2	41,8	44,9	49,0	50,1	37,4	44,8	30,9	106,6	33,2
35	67,4	42,1	45,6	49,2	50,3	39,0	45,1	—	107,5	33,5
40	67,4	42,4	46,1	49,2	50,6	39,1	45,4	31,5	107,6	33,8
45	66,8	42,3	46,3	48,9	50,7	42,0	45,7	31,7	109,0	34,2
50	66,5	42,4	46,8	49,6	51,8	39,4	46,1	31,7	109,5	34,6
55	66,6	43,0	47,5	50,0	51,7	38,5	46,5	32,5	106,1	35,1
18h 0	66,4	43,7	48,4	50,1	51,8	37,8	46,9	32,7	107,1	35,5
5	65,8	43,0	48,5	50,0	51,9	38,2	46,8	32,6	109,3	35,7
10	65,2	42,8	48,7	—	52,0	36,3	46,5	32,9	109,6	35,9
15	65,1	43,4	49,2	48,4	52,3	36,3	46,9	—	110,2	36,5
20	65,0	41,0	49,7	50,7	52,7	40,1	47,0	—	110,4	36,8
25	64,5	41,2	49,6	50,9	52,1	39,6	47,5	33,4	114,6	37,0
30	64,4	41,3	49,9	51,4	52,9	39,4	47,6	34,0	115,7	37,4
35	63,5	41,3	50,7	51,3	52,8	39,4	47,7	34,3	116,9	37,7
40	63,4	41,3	51,4	51,8	53,3	39,6	47,8	34,7	117,7	38,1
45	63,8	41,6	52,6	52,8	54,4	40,5	48,4	35,3	118,8	38,6
50	63,8	42,1	54,0	53,5	55,4	41,0	48,9	35,8	121,4	39,6
55	63,7	41,3	54,4	53,4	55,2	41,2	49.0	36,1	121,5	39,8
19h 0	62,4	41,0	54,6	53,8	55,7	41,0	48,9	36,1	121,6	40,0
5	61,7	39,8	54,6	53,2	55,2	41,2	48,7	36,0	121,8	40,0
10	61,0	39,1	54,2	53,3	54,4	40,0	48,1	35,8	120,8	40,1
15	61,6	40,4	56,0	54,2	55,7	40,7	48,9	36,3	120,8	40,9
20	62,2	41,4	57,4	54,9	56,6	41,0	49,5	37,1	122,8	41,2
25	62,3	41,8	58,3	55,7	57,3	41,1	49,8	37,5	123,0	41,8
30	62,6	42,1	59,0	56,3	58,1	42,0	50,6	38,1	124,7	42,2
35	61,8	41,8	58,9	55,5	57,8	41,5	50,1	37,9	125,4	42,7
40	60,9	40,8	57,7	55,2	56,7	40,7	49,5	37,6	123,8	42,3
45	59,7	40,6	57,7	54,9	56,6	40,5	48,1	37,7	123,9	42,5
50	59,5	40,9	57,9	54,9	56,8	40,8	48,1	37,9	123,4	42,9
55	58,9	40,2	56,1	54,2	56,3	40,3	47,5	37,7	123,4	42,5

Declinations-Variationen.

1838. Juli 28.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Hannover	Göttingen	Berlin	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18″11	21″58	21″00	23″18	21″35	25″34	20″67	29″68	13″84	26″75
20h0′	58,2	40,4	57,7	54,3	56,7	40,3	47,6	38,1	123,2	42,9
5	57,4	39,7	57,2	54,9	56,1	39,8	47,1	37,9	122,5	42,8
10	57,5	—	58,4	55,0	57,0	39,8	47,9	38,0	124,3	43,1
15	56,4	—	56,8	54,0	55,3	38,5	46,6	37,3	122,6	42,7
20	55,0	39,0	55,8	52,3	54,1	37,7	45,7	36,5	121,7	42,2
25	56,3	37,9	54,3	51,6	52,7	36,9	44,8	35,6	119,0	42,0
30	54,5	38,3	54,2	50,7	52,1	36,4	44,4	35,8	117,9	42,0
35	54,1	37,4	53,9	50,7	51,4	35,8	43,9	35,2	116,6	41,5
40	55,1	38,4	55,2	51,8	52,4	36,3	43,4	36,1	116,1	41,6
45	54,4	39,0	55,4	50,8	52,2	35,7	43,1	35,4	115,6	41,7
50	55,1	36,7	54,8	50,0	51,1	35,0	42,2	34,8	115,5	41,1
55	54,1	35,2	53,1	47,9	48,9	33,8	41,0	36,3	113,1	40,4
21h 0	55,9	34,9	52,2	47,3	47,9	33,1	40,3	33,0	110,6	39,4
5	53,9	34,3	52,2	46,9	47,8	32,9	40,0	33,2	109,4	38,5
10	53,6	34,1	51,5	46,6	47,2	32,7	39,8	32,7	108,3	38,1
15	53,7	33,3	51,2	45,6	46,9	32,3	39,7	32,5	106,4	37,5
20	53,0	32,3	50,2	45,3	46,3	31,8	39,2	31,8	106,1	36,7
25	52,9	32,2	49,6	45,7	45,9	31,5	38,8	31,6	104,5	36,4
30	52,3	32,0	49,1	44,5	45,3	31,0	38,4	31,0	103,7	35,6
35	51,8	33,6	49,2	43,8	44,9	30,5	38,1	31,1	102,6	35,1
40	50,5	31,6	47,9	43,1	43,4	29,5	36,8	30,2	100,7	34,2
45	49,7	30,5	46,6	41,5	42,4	28,8	35,8	29,7	97,6	33,2
50	48,4	28,7	45,5	41,0	41,0	28,0	34,8	28,7	96,1	32,3
55	48,2	28,9	45,2	40,7	40,8	27,5	34,2	28,7	93,1	31,7
22h 0	47,4	25,7	44,9	39,9	40,1	26,9	33,2	28,2	91,5	31,0
5	46,4	24,7	44,6	39,0	39,2	26,4	32,5	26,1	89,7	30,4
10	44,9	23,7	43,7	38,1	38,0	25,4	31,5	26,6	86,9	29,3
15	44,0	22,0	42,2	37,2	36,8	24,5	30,5	25,8	82,5	28,5
20	43,5	21,3	41,3	36,3	36,0	24,1	29,8	24,8	77,8	27,6
25	41,8	20,2	40,8	33,6	34,7	23,0	28,7	24,5	77,7	26,9
30	40,4	18,6	38,0	32,7	32,9	21,9	27,0	23,0	73,5	25,8
35	39,4	18,2	36,2	32,0	32,4	21,3	26,5	22,7	70,8	25,2
40	37,6	17,9	36,5	31,0	31,3	20,2	25,1	22,2	68,3	24,4
45	36,2	16,0	35,5	29,7	29,9	19,0	23,6	20,7	65,4	23,5
50	34,3	15,3	34,1	28,0	28,8	17,7	21,7	20,5	62,0	22,4
55	32,8	14,2	32,6	28,2	27,6	16,4	20,0	19,2	58,2	21,8
23h 0	31,8	12,3	30,2	26,8	27,4	15,1	18,7	18,6	56,4	21,1
5	30,6	12,0	30,4	26,3	25,4	14,1	17,5	18,7	52,3	20,4
10	30,6	11,1	29,3	25,4	24,9	13,6	16,7	18,2	50,4	20,2
15	29,6	9,7	29,4	23,6	24,9	12,9	15,8	17,2	51,6	20,1
20	28,5	8,3	27,9	21,9	22,4	11,8	14,8	16,2	50,8	19,3
25	26,1	7,1	25,3	20,1	20,7	10,2	13,3	15,0	48,3	18,3
30	22,9	4,4	23,9	17,4	17,3	8,1	10,9	13,2	45,3	16,7
35	21,1	2,2	22,2	16,2	15,4	6,7	9,0	11,7	40,0	15,7
40	19,9	0,9	20,4	14,5	14,2	5,7	8,0	10,6	36,6	15,0
45	17,9	-0,9	19,8	13,0	12,5	4,2	6,1	9,2	30,0	13,8
50	16,5	-2,7	18,9	11,7	10,9	3,0	4,6	9,8	26,9	13,1
55	16,1	-3,3	20,3	11,6	10,3	2,8	4,0	8,5	24,8	12,8
24h 0	15,9	-3,9	—	11,1	10,0	2,5	3,5	7,8	23,9	12,1

1838. Juli 28.

Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{20366}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$	Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{20366}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$
0h 0'	25,1	87,9	27,6	4h 0'	36.5	116,9	36,7
5	25,1	89,7	29,0	5	37,9	120,8	37,6
10	23,4	87,5	28,2	10	37,1	119,6	38,4
15	24,5	89,3	27,6	15	35,2	115,5	37,2
20	24,3	88,9	28,5	20	35,6	114,1	35,6
25	24,5	89,8	28,4	25	35,6	113,7	36,7
30	24,1	89,0	28,6	30	36,3	112,2	36,8
35	24,7	90,4	29,0	35	40,9	—	40,0
40	25,2	91,8	30,6	40	41,7	123,1	42,1
45	26,2	94,6	31,5	45	41,0	122,3	42,5
50	28,0	98,7	32,4	50	38,4	118,1	42,2
55	29,0	105,5	33,4	55	37,4	116,6	41,6
1h 0	31,2	106,2	34,7	5h 0	34,6	113,5	38,9
5	33,6	110,2	34,7	5	30,3	108,6	37,7
10	34,3	113,9	36,6	10	26,8	103,3	35,9
15	34,1	115,9	36,0	15	25,7	101,7	36,4
20	34,0	114,9	36,0	20	26,1	102,7	34,4
25	34,7	119,8	34,1	25	25,3	—	35,3
30	34,3	126,0	35,3	30	26,2	102,5	35,3
35	35,0	120,3	34,6	35	25,9	99,8	35,1
40	37,2	122,0	36,0	40	28,4	105,9	36,4
45	39,2	123,9	37,0	45	30,5	111,7	36,7
50	40,1	128,6	38,8	50	30,4	113,1	39,0
55	40,3	128,7	38,6	55	32,0	114,2	39,4
2h 0	39,0	125,2	38,0	6h 0	32,7	118,1	42,1
5	39,2	—	38,7	5	29,0	113,1	40,0
10	39,7	127,3	39,8	10	27,8	119,7	39,0
15	39,3	128,9	38,9	15	29,1	123,8	40,4
20	38,4	117,0	38,8	20	31,2	129,0	42,2
25	39,7	130,5	39,4	25	30,8	128,1	42,6
30	41,3	134,7	39,7	30	29,1	129,2	42,7
35	41,4	133,4	39,7	35	27,7	127,1	42,2
40	41,9	134,5	39,3	40	27,3	127,9	42,4
45	43,7	137,5	41,6	45	27,4	129,4	43,1
50	44,8	140,6	42,7	50	27,0	129,3	43,3
55	44,3	138,8	41,0	55	26,7	128,6	42,5
3h 0	43,8	—	42,8	7h 0	29,5	127,6	43,8
5	43,7	137,4	41,6	5	28,2	135,4	45,0
10	42,6	136,2	41,6	10	36,0	141,6	46,8
15	42,1	—	40,0	15	36,2	143,6	47,3
20	41,7	131,1	40,1	20	34,8	142,2	46,5
25	41,6	133,0	39,2	25	34,0	141,2	47,0
30	38,9	126,4	36,8	30	37,0	143,3	48,0
35	37,9	126,1	34,9	35	33,8	142,5	47,7
40	38,8	123,8	37,8	40	30,9	137,1	45,2
45	37,3	120,6	36,5	45	31,9	137,6	45,9
50	36,8	119,5	36,7	50	38,3	148,7	49,6
55	36,4	118,2	36,1	55	37,6	145,8	50,2

1838. Juli 28.

Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{20366}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22530}$	Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{20366}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$
8h0′	39,0	151,9	51,2	12h0′	47,5	148,4	53,0
5	42,0	156,3	52,9	5	48,4	149,1	54,3
10	43,3	158,1	53,9	10	48,7	145,3	54,5
15	42,2	155,9	51,6	15	46,1	139,5	52,8
20	41,8	153,8	51,5	20	44,9	137,5	51,8
25	42,0	153,0	50,8	25	45,2	137,6	51,9
30	42,6	153,8	51,7	30	44,5	131,9	50,5
35	43,0	154,1	51,7	35	42,3	128,2	48,4
40	45,5	165,7	53,1	40	41,0	125,5	47,2
45	46,2	157,6	53,9	45	42,0	127,0	47,3
50	45,6	157,5	53,9	50	43,1	127,2	47,3
55	45,3	156,0	52,6	55	43,9	129,4	47,7
9h 0	44,9	155,2	52,1	13h 0	43,9	129,3	47,8
5	44,7	159,3	51,5	5	44,2	130,3	48,3
10	48,2	159,9	53,5	10	45,4	135,4	49,3
15	50,5	162,8	54,5	15	46,6	138,5	50,9
20	51,7	165,2	55,5	20	48,1	142,0	52,7
25	49,0	160,2	53,4	25	48,1	137,1	52,3
30	43,9	150,5	50,8	30	46,4	131,4	49,7
35	42,9	152,0	50,7	35	45,6	131,5	48,8
40	42,7	151,3	50,3	40	47,5	133,6	49,3
45	43,7	151,0	49,6	45	48,0	132,6	48,8
50	43,4	149,5	48,8	50	47,4	130,5	48,1
55	43,7	146,7	47,7	55	48,1	133,3	47,9
10h 0	44,3	155,8	46,9	14h 0	49,1	133,2	48,1
5	41,2	139,1	44,5	5	48,4	131,6	47,5
10	40,8	138,5	43,9	10	48,9	133,0	48,3
15	41,0	138,1	43,7	15	51,0	138,0	50,1
20	39,8	136,4	42,5	20	50,0	136,6	49,8
25	37,2	131,0	41,0	25	49,1	134,2	49,1
30	36,1	127,6	39,5	30	49,0	133,6	49,1
35	40,4	134,8	41,2	35	48,7	132,8	48,7
40	43,3	138,5	42,3	40	47,9	130,8	48,2
45	46,4	143,2	44,2	45	48,7	131,8	48,9
50	48,7	147,8	45,7	50	50,1	134,6	49,7
55	45,5	142,4	43,6	55	51,0	135,2	50,0
11h 0	42,5	136,8	41,2	15h 0	52,5	137,4	50,6
5	38,9	130,4	38,8	5	52,2	137,0	50,8
10	38,4	129,2	37,9	10	52,4	139,8	51,3
15	36,5	126,0	36,8	15	52,8	140,4	51,4
20	37,3	128,0	37,3	20	53,0	140,6	51,2
25	38,4	129,4	37,6	25	53,1	140,6	51,0
30	38,1	127,4	36,7	30	54,0	142,0	51,8
35	40,0	129,2	37,3	35	54,0	141,8	51,0
40	42,4	133,6	39,3	40	54,0	142,2	51,3
45	44,1	138,2	41,0	45	54,9	143,8	51,7
50	44,2	138,4	49,5	50	55,3	144,6	51,9
55	44,3	139,2	50,8	55	54,5	142,8	51,3

1838. Juli 28.

Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{20366}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22350}$	Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{20366}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22350}$
$16^h0'$	53,6	140,8	50,6	$20^h0'$	20,0	35,2	13,5
5	52,8	139,9	50,3	5	19,3	32,5	13,0
10	53,1	139,8	50,7	10	16,9	27,3	10,3
15	54,2	141,7	51,0	15	16,8	28,1	9,2
20	54,5	141,6	51,4	20	15,6	22,2	7,5
25	54,1	140,8	50,9	25	15,2	20,0	6,3
30	53,9	140,0	51,0	30	14,4	18,5	5,7
35	53,2	138,0	51,2	35	13,7	17,1	5,0
40	52,4	132,9	51,1	40	12,0	15,0	4,7
45	51,8	134,7	50,4	45	11,2	13,9	3,0
50	51,6	135,7	50,5	50	10,8	12,3	2,8
55	51,7	133,6	49,5	55	10,5	10,7	1,8
17^h0	51,8	132,4	49,4	21^h0	9,6	8,1	3,1
5	51,5	131,6	49,1	5	8,6	6,0	3,0
10	50,8	129,8	48,8	10	8,0	4,7	1,1
15	50,0	127,8	47,6	15	7,2	3,8	2,7
20	49,3	125,8	46,8	20	6,2	1,9	2,7
25	48,5	123,4	46,9	25	5,5	1,0	2,3
30	48,1	122,6	46,3	30	5,6	1,8	3,4
35	47,9	120,4	45,3	35	5,5	1,8	4,0
40	47,1	117,7	45,1	40	5,7	3,1	4,2
45	46,8	115,4	44,8	45	4,6	0,7	3,4
50	45,9	113,3	44,6	50	4,0	0,3	4,2
55	44,9	111,6	42,9	55	2,9	-0,6	3,8
18^h0	43,8	109,4	41,7	22^h0	2,4	0,8	0,4
5	43,0	107,5	40,2	5	2,9	0,6	5,1
10	42,1	105,0	39,9	10	3,5	1,5	3,7
15	41,1	102,6	38,6	15	3,8	1,3	6,3
20	40,3	99,5	38,5	20	3,3	-0,4	5,8
25	39,7	97,2	37,8	25	3,4	1,3	6,4
30	38,5	86,1	35,9	30	3,6	1,9	5,9
35	38,2	84,7	36,8	35	2,9	1,7	5,4
40	37,5	82,4	35,5	40	2,6	2,5	5,4
45	36,0	78,9	33,9	45	3,0	3,0	5,0
50	34,9	76,2	32,8	50	3,6	8,4	5,8
55	34,3	74,4	31,7	55	3,9	8,8	5,8
19^h0	34,1	73,4	27,7	23^h0	2,8	7,5	6,1
5	34,0	71,6	16,6	5	1,7	5,1	5,5
10	33,8	70,6	23,3	10	0,0	2,0	4,6
15	32,7	68,2	23,0	15	0,4	2,8	5,6
20	32,4	65,5	21,4	20	-0,1	5,0	4,3
25	30,8	62,4	20,6	25	2,9	12,0	6,7
30	28,7	58,9	19,6	30	6,9	21,0	9,1
35	27,3	54,7	18,9	35	9,0	25,9	8,7
40	26,4	51,8	18,1	40	9,7	28,7	7,9
45	25,4	48,2	17,6	45	11,1	22,5	10,9
50	23,5	43,9	16,4	50	11,0	23,4	10,4
55	21,7	38,5	15,5	55	10,5	22,3	9,9
				24^h0	10,6	23,2	9,5

Declinations-Variationen.

1838. September 29.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Hannover	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18″11	21″58	21″00	23″18	21″35	25″34	21″20	20″67	29″68	13″84	26″75
0h0′	0,0	1,3	1,8	4,3	1,0	0,7	2,6	1,5	1,5	4,4	4,1
5	1,2	2,6	2,7	4,9	2,3	1,6	3,4	1,6	2,8	5,5	4,3
10	8,0	3,2	4,4	5,4	2,4	1,7	4,5	2,1	2,0	7,2	4,3
15	4,8	3,8	4,8	5,3	3,1	2,3	4,7	2,7	2,1	7,5	4,2
20	3,6	3,0	5,3	4,7	2,1	1,6	4,3	2,1	1,9	7,6	3,6
25	3,5	2,7	4,9	4,6	1,6	1,4	3,7	2,2	1,7	6,1	3,3
30	3,3	2,1	3,6	3,4	1,4	1,3	3,7	1,3	1,4	5,8	2,7
35	2,4	1,1	3,9	3,3	1,2	0,8	3,5	0,8	1,0	4,8	2,8
40	3,4	2,1	3,0	2,7	1,5	1,2	3,2	1,2	2,3	4,6	2,1
45	3,7	2,3	3,4	2,6	1,8	1,3	3,1	1,6	1,5	5,4	2,0
50	3,3	1,8	2,9	3,2	1,3	1,1	3,0	1,1	1,3	—	1,8
55	1,9	0,3	3,2	1,6	0,6	0,6	2,3	0,6	0,0	3,1	1,0
1h0	1,4	0,6	2,8	1,1	0,4	0,4	2,2	0,3	0,8	3,2	1,0
5	1,1	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,2	2,2	0,3
10	7,6	0,2	2,0	0,1	0,3	0,3	1,6	0,2	0,5	1,4	0,4
15	7,7	1,1	2,0	1,8	0,3	0,4	1,9	0,0	1,5	0,9	0,2
20	8,2	2,2	2,0	2,1	1,3	0,7	0,0	0,5	1,6	1,5	0,1
25	8,4	2,2	2,2	1,5	1,4	0,9	2,3	0,7	2,3	1,6	0,5
30	8,7	2,8	2,7	2,4	1,7	1,1	2,7	0,7	2,1	1,9	0,6
35	9,2	2,5	2,6	1,6	2,3	1,2	2,0	1,0	2,3	0,9	0,3
40	9,0	2,5	2,7	1,5	1,7	0,9	2,5	0,5	1,6	2,2	0,3
45	9,0	2,6	1,7	1,6	1,3	0,9	2,8	0,3	0,4	0,0	0,1
50	4,3	2,5	1,0	0,4	1,3	0,8	2,8	0,1	1,1	0,9	0,0
55	10,0	2,7	1,0	1,1	1,4	0,9	3,1	0,6	1,2	0,2	0,1
2h0	10,6	2,7	0,0	1,3	2,1	1,0	3,3	0,5	1,7	0,4	0,4
5	10,7	3,1	0,8	1,1	2,0	1,0	3,7	1,1	1,6	1,0	0,7
10	11,0	3,7	1,0	2,0	2,3	1,3	4,1	0,6	2,6	1,9	0,7
15	11,2	3,9	0,7	2,3	2,5	1,4	4,3	1,8	2,1	5,3	0,9
20	11,4	3,7	1,0	2,1	2,3	1,5	4,4	1,3	1,9	6,1	1,0
25	12,1	4,7	1,4	3,2	3,0	2,1	5,3	2,2	2,8	7,5	1,5
30	13,5	4,9	1,5	2,8	4,1	2,8	5,7	3,7	2,8	9,6	1,9
35	13,8	5,7	2,5	2,8	4,3	3,2	6,3	4,3	3,0	11,0	2,2
40	14,4	6,5	3,0	3,7	4,7	3,6	6,3	4,8	3,4	12,4	2,4
45	15,4	6,9	3,2	4,7	5,5	4,2	6,9	5,6	3,8	13,4	2,8
50	15,0	7,9	3,3	4,9	6,0	4,4	7,1	5,1	4,2	14,9	2,8
55	16,4	8,2	4,1	5,2	6,7	5,0	7,4	6,5	4,7	16,8	3,2
3h0	15,7	7,8	4,7	5,5	6,4	5,0	7,7	6,8	4,8	19,4	3,4
5	16,2	7,6	4,5	5,4	6,8	5,2	8,0	7,3	5,0	13,1	3,5
10	16,9	7,8	4,5	5,4	6,6	5,2	7,9	7,6	5,0	13,3	3,8
15	16,0	7,3	4,9	3,6	6,9	5,4	8,2	6,9	5,3	14,4	3,9
20	17,0	9,0	5,0	5,6	7,1	5,9	8,9	7,1	5,3	14,5	4,1
25	19,5	9,7	5,2	7,2	8,6	7,1	11,1	7,6	6,0	11,7	4,9
30	20,1	10,8	6,0	8,2	9,4	8,0	13,0	7,9	6,7	12,4	5,4
35	22,7	11,1	6,7	8,9	10,7	9,3	12,9	9,4	6,9	21,5	6,0
40	23,4	11,6	7,9	8,8	11,3	10,1	13,8	9,8	7,7	24,3	6,6
45	24,0	11,9	9,1	8,9	11,3	10,4	14,0	9,8	7,6	24,7	6,9
50	25,8	14,0	8,4	9,8	12,7	11,5	15,5	11,2	8,5	25,5	7,5
55	25,8	15,0	9,7	9,9	12,7	11,7	15,2	11,0	8,9	25,8	7,8

1838. September 29.

Gött. m. Z.	Upsala 18''11	Copenhag. 21''58	Breda 21''00	Hannover 23''18	Göttingen 21''35	Berlin 25''34	Breslau 21''20	Leipzig 20''67	Marburg 29''68	München 13''84	Mailand 26''75
4h 0'	26,0	15,7	10,2	10,4	13,3	12,1	15,9	11,6	9,4	27,5	8,1
5	24,3	25,8	11,4	10,6	13,4	12,3	15,5	11,3	9,4	28,7	8,3
10	25,0	15,7	11,8	10,2	14,7	12,9	16,5	12,1	10,1	29,6	8,8
15	24,0	15,2	12,4	9,6	14,3	13,0	15,7	12,3	10,2	30,2	8,8
20	25,5	16,5	12,3	10,6	15,2	13,7	16,5	12,6	10,3	31,7	9,5
25	25,7	16,8	13,0	10,5	15,6	13,7	17,1	13,5	10,2	33,5	9,8
30	25,7	16,8	13,9	11,6	15,5	13,5	17,0	14,0	10,2	34,7	10,2
35	25,7	16,6	13,9	11,4	15,8	13,3	17,3	13,1	10,7	35,4	10,6
40	26,0	17,4	14,2	11,8	16,2	13,5	17,5	13,5	10,9	36,6	10,8
45	25,9	18,0	14,6	12,4	17,3	14,3	18,0	14,2	11,6	37,7	11,2
50	27,5	18,6	15,6	12,7	17,6	14,6	18,1	14,7	12,1	39,1	11,5
55	28,5	18,3	16,0	12,7	17,5	14,4	18,0	14,7	12,3	40,1	11,6
5h 0	29,0	18,4	16,8	13,2	18,1	14,4	17,9	15,0	12,3	39,7	11,6
5	28,9	18,6	16,8	13,1	17,6	14,1	18,0	14,9	11,8	40,3	11,8
10	29,7	18,6	17,2	13,2	17,4	13,8	17,8	15,0	11,9	39,8	11,6
15	29,6	17,8	17,1	13,4	17,5	14,0	17,7	15,0	11,9	39,6	11,6
20	28,3	18,2	17,1	12,8	17,2	13,6	17,6	15,3	12,0	40,2	11,9
25	27,4	18,0	17,5	12,8	16,6	13,5	17,5	14,4	—	38,8	11,4
30	27,5	18,7	17,0	13,2	17,1	13,3	17,7	14,4	14,6	39,2	11,6
35	27,3	18,1	17,0	12,6	17,3	13,2	17,4	14,5	14,4	39,6	11,7
40	27,0	18,3	17,3	—	17,2	12,4	17,4	14,5	14,3	41,0	11,6
45	26,1	18,1	17,1	12,2	16,8	12,3	17,4	14,5	13,8	41,1	11,8
50	27,5	18,1	17,1	14,0	17,2	12,5	17,6	11,6	14,5	41,1	11,9
55	27,0	18,3	17,0	13,0	17,3	12,7	17,9	14,8	14,0	42,7	11,6
6h 0	26,1	17,8	17,0	20,3	—	11,5	17,6	14,1	14,3	42,1	11,9
5	25,7	16,7	16,8	20,6	16,1	11,9	17,1	15,0	12,6	40,7	11,1
10	26,4	18,1	16,7	21,2	16,8	12,5	17,9	14,6	15,9	39,6	11,5
15	27,1	19,9	16,7	21,8	17,9	13,6	18,9	15,1	14,8	44,9	12,8
20	26,9	19,3	17,2	21,3	17,7	13,2	18,9	15,4	14,2	45,7	12,0
25	27,2	20,2	17,5	22,5	18,4	13,5	19,2	15,7	14,9	46,1	12,4
30	27,1	20,3	18,0	22,2	18,4	13,8	19,3	16,9	15,3	46,5	12,6
35	26,6	19,3	20,8	21,3	17,9	13,4	18,8	16,7	15,5	46,5	12,3
40	26,9	18,9	20,8	21,3	17,8	13,0	18,7	16,0	15,4	45,5	12,8
45	26,4	19,0	20,0	22,3	17,9	13,0	18,9	16,2	15,2	45,9	12,4
50	26,9	19,6	19,6	21,3	17,6	13,2	18,9	16,5	15,3	47,8	12,5
55	29,3	19,1	19,7	21,3	17,4	13,1	18,8	16,5	15,0	48,4	12,9
7h 0	27,3	18,8	20,3	21,2	17,4	12,9	18,6	17,5	15,0	47,7	12,5
5	27,1	19,0	19,7	21,0	17,3	12,7	18,7	16,3	14,9	45,2	12,6
10	26,3	18,8	19,4	22,3	17,3	12,4	18,4	16,3	14,5	48,0	12,8
15	25,7	19,5	19,3	21,3	17,3	12,6	18,3	16,6	14,5	48,3	12,7
20	25,4	19,1	20,0	21,8	17,3	12,5	18,3	16,9	14,0	48,1	12,9
25	26,5	19,8	19,8	21,9	18,3	12,7	18,9	17,1	15,1	48,7	13,2
30	26,9	19,7	19,3	22,5	18,3	12,7	19,2	17,4	14,9	49,4	13,4
35	26,1	19,5	20,0	22,4	18,3	13,1	18,9	17,4	16,0	50,5	13,8
40	26,3	19,6	21,1	22,2	18,3	12,7	19,0	17,5	16,1	50,0	13,2
45	26,6	19,3	20,9	21,8	18,4	12,9	18,7	16,8	14,7	50,1	13,3
50	27,0	19,2	20,8	22,3	17,8	12,5	19,2	16,8	14,5	49,6	13,5
55	27,4	18,9	19,4	22,3	18,1	12,5	19,1	16,9	14,5	50,1	12,9

Declinations - Variationen.

1838. September 29.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Hannover 23″18	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″84	Mailand 26″75
8h0′	26,9	18,2	20,1	14,9	17,3	11,9	19,0	17,1	13,0	40,3	12,9
5	26,7	18,3	19,3	15,0	17,1	12,2	18,2	16,6	13,1	48,2	12,8
10	26,1	18,3	19,1	14,0	16,3	11,8	18,0	16,6	12,5	47,5	12,5
15	27,1	18,6	18,9	15,5	—	12,0	18,6	16,9	12,6	46,4	12,7
20	30,8	21,2	18,6	17,4	19,2	13,5	20,6	18,2	13,7	50,6	13,4
25	32,2	22,0	20,7	18,7	18,6	14,2	21,4	18,8	14,4	52,0	13,8
30	34,0	24,1	22,6	19,0	21,3	15,4	22,7	20,3	14,7	53,5	14,5
35	36,6	25,0	22,9	19,9	21,9	15,8	23,1	30,3	15,5	51,7	14,7
40	37,5	25,8	23,7	20,5	23,0	16,6	24,2	21,0	15,9	57,1	15,2
45	36,8	24,9	23,7	21,5	22,3	16,3	23,6	21,1	15,6	58,1	14,8
50	34,4	24,0	23,4	18,7	21,2	15,5	22,0	20,3	15,2	57,1	14,6
55	33,3	22 8	23,3	17,9	19,8	14,5	21,8	19,5	13,8	55,1	14,1
9h 0	33,7	21,6	22,2	17,8	19,1	13,8	21,1	19,9	13,5	49,8	13,6
5	31,6	21,2	20,9	17,6	18,3	13,3	20,2	18,4	13,1	50,8	13,4
10	31,1	21,4	19,2	16,4	18,3	13,5	20,2	18,3	13,3	50,1	13,4
15	31,3	21,7	19,0	16,5	18,6	13,7	20,5	18,6	13,4	50,4	13,4
20	30,3	21,8	19,3	17,4	18,7	13,5	20,8	18,5	12,9	50,8	13,5
25	32,3	21,8	20,9	17,4	19,2	13,7	20,7	18,5	13,3	50,6	13,6
30	32,2	22,3	19,3	18,4	19,8	14,1	21,2	18,9	14,2	51,1	13,8
35	34,1	24,0	22,7	19,5	20,6	15,3	22,3	19,7	14,6	53,1	14,5
40	35,0	23,6	21,2	19,6	21,3	15,2	22,4	20,5	14,0	54,5	14,5
45	34,4	23,7	21,3	19,8	21,3	15,6	22,8	20,5	14,4	54,3	14,7
50	35,3	24,5	19,5	20,0	23,1	16,2	22,3	21,2	15,5	55,4	15,1
55	35,6	25,0	21,9	20,1	22,3	16,1	23,5	20,9	15,5	56,4	15,4
10h 0	35,4	24,4	24,7	18,1	21,3	15,7	23,1	20,6	15,2	56 3	15,1
5	35,1	24,2	24,1	18,5	20,8	15,6	23,0	20,3	14,9	55,6	15,0
10	34,7	25,1	23,3	20,4	21,3	16,1	23,2	20,9	15,2	56,1	15,1
15	35,4	24,3	24,5	19,6	21,6	16,1	23,5	20,9	21,0	56,6	15,3
20	36,2	25,1	25,0	19,6	22,2	16,4	23,8	21,5	21,8	57,3	15,8
25	34,0	24,5	25,5	18,8	21,7	15,9	23,3	18,3	21,2	57,7	15,3
30	33,2	23,9	26,0	18,4	21,0	15,4	22,7	17,6	20,6	56,9	15,3
35	31,9	22,2	25,5	17,2	19,5	14,6	21,6	16,7	19,9	54,9	14,6
40	30,5	21,4	24,1	18,1	19,0	13,8	20,8	16,3	19,7	52,7	14,3
45	30,5	22,3	23,0	18,0	19,4	14,4	21,1	16,6	19,9	53,0	14,5
50	30,4	21,5	23,8	17,2	18,8	13,9	20,7	16,3	19,7	52,1	14,0
55	29,5	20,5	23,3	16,3	18,1	13,1	19,9	15,4	19,0	50,6	14,1
11h 0	29,4	20,5	22,5	16,5	17,8	13,2	19,4	15,3	19,0	49,7	14,2
5	30,3	21,1	21,7	16,7	18,1	13,4	19,9	15,2	19,0	49,5	14,6
10	27,9	22,5	21,7	18,0	19,4	13,8	20,3	19,3	19,7	50,3	14,9
15	29,1	23,2	22,9	18,7	20,4	14,6	20,9	20,1	20,3	52,0	15,2
20	30,4	23,2	24,7	18,9	20,3	14,6	21,7	20,2	20,0	53,2	14,9
25	31,5	22,4	24,6	17,5	19,5	14,3	21,2	19,8	20,1	53,5	14,7
30	32,8	20,5	24,3	16,6	18,0	13,0	20,2	19,1	19,0	51,2	14,3
35	32,9	20,2	22,1	16,3	17,6	13,0	20,3	19,2	18,8	49,5	14,0
40	31,9	20,3	21,4	16,2	17,7	13,2	20,1	18,8	18,7	49,2	13,8
45	30,8	19,5	21,3	15,5	16,7	13,1	19,5	18,6	18,7	49,2	13,8
50	30,1	19,2	21,0	15,4	16,8	12,3	19,2	17,7	18,3	48,4	13,4
55	30,6	19,8	21,0	17,2	17,5	12,6	19,6	18,2	18,6	48,3	14,5

1838. September 29.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Hannover 23″18	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″84	Mailand 26″75
12h 0′	30,8	22,8	21,3	18,3	20,2	14,5	21,0	19,8	15,9	51,4	14,5
5	32,6	23,8	23,9	19,4	21,9	15,9	22,7	20,3	15,8	53,1	16,1
10	32,0	23,0	23,5	18,5	21,3	15,6	22,2	20,3	15,5	54,7	15,6
15	31,9	21,9	23,4	17,6	20,9	15,1	22,0	20,2	15,4	54,3	15,2
20	31,5	22,3	22,3	16,9	20,3	15,1	21,6	20,0	15,0	53,5	16,0
25	31,9	—	22,0	15,2	18,3	13,4	20,3	18,5	14,2	53,1	14,5
30	28,6	19,3	21,0	14,7	16,9	12,6	18,9	17,4	13,3	50,5	14,0
35	29,2	20,2	20,1	15,1	17,7	13,2	19,3	18,1	13,7	49,7	14,8
40	29,3	20,7	19,8	16,3	18,2	13,4	19,6	18,4	13,6	50,4	14,1
45	29,3	21,3	20,2	16,2	18,7	13,4	20,3	18,6	14,1	51,5	14,4
50	29,2	20,8	21,2	16,0	18,6	13,6	20,5	18,7	14,4	51,2	14,9
55	29,8	20,4	20,5	16,0	18,5	13,3	20,5	18,5	14,3	51,4	13,9
13h 0	28,7	19,1	21,3	15,0	17,6	13,0	19,7	17,8	13,7	50,4	14,8
5	28,7	20,0	20,3	14,9	—	13,0	19,8	18,0	13,8	49,5	13,9
10	29,3	20,3	20,0	16,2	—	13,2	20,7	18,4	14,0	49,8	14,2
15	30,3	—	20,2	16,9	—	14,0	21,3	19,1	14,6	51,3	15,1
20	31,5	22,6	20,8	16,6	—	14,8	22,1	19,9	15,1	52,4	14,9
25	31,7	21,7	22,0	16,6	—	14,4	21,5	19,3	14,8	52,9	14,5
30	31,3	21,3	21,3	16,5	—	14,0	21,1	19,0	14,4	52,3	14,9
35	31,0	19,6	20,6	15,7	—	13,5	20,6	18,6	14,2	51,6	13,7
40	31,2	19,6	20,2	16,4	—	13 8	20,6	18,7	14,1	50,1	14,3
45	32,2	21,2	19,5	16,9	—	14,3	21,2	18,6	14,1	51,1	14,4
50	32,3	20,9	21,5	17,1	—	14,1	21,1	18,9	14,3	51,1	13,7
55	33,7	21,9	21,7	18,0	—	15,2	22,3	19,7	14,8	51,9	14,9
14h 0	35,8	24,3	23,0	19,2	—	15,6	23,8	21,0	16,3	54,4	15,8
5	36,8	24,5	23,9	19,1	—	16,5	24,1	21,2	15,0	57,1	15,6
10	36,0	23,9	25,1	18,4	—	16,2	23,5	20,7	14,0	56,5	15,8
15	36,1	24,1	23,8	19,1	—	16,5	23,4	21,1	13,7	56,0	15,6
20	36,0	24,7	23,7	18,9	—	16,8	23,6	21,0	13,9	56,7	16,1
25	36,0	23,9	24,5	18,6	—	16,1	23,3	20,9	13,6	56,2	15,7
30	35,6	24,4	23,9	19,0	—	16,5	23,1	20,7	14,0	56,3	15,5
35	36,2	23,7	24,1	18,9	—	15,9	23,2	20,8	13,1	55,6	15,5
40	37,0	24,9	24,0	20,1	—	16,3	23,7	21,3	13,7	55,9	15,6
45	36,9	25,6	24,2	19,1	—	16,5	23,3	20,9	13,5	57,0	15,4
50	35,1	22,9	25,0	19,0	—	15,6	22,4	20,4	13,5	54,8	15,4
55	36,3	22,8	23,1	19,2	—	15,5	22,6	20,5	13,2	54,9	15,1
15h 0	36,2	23,9	23,8	17,0	—	15,2	22,1	20,0	13,2	54,0	14,7
5	32,9	18,1	23,8	10,0	—	11,3	17,5	16,1	10,4	50,6	11,9
10	25,4	8,8	20,6	3,7	—	4,7	10,9	9,6	5,0	36,1	7,6
15	21,2	3,7	9,4	1,0	—	1,4	5,6	5,4	2,0	24,5	4,9
20	17,8	2,6	4,0	0,5	—	0,3	4,8	4,1	1,2	17,4	4,2
25	17,9	3,5	1,9	3,2	—	1,3	5,7	4,3	1,6	15,8	4,4
30	20,9	8,4	2,4	5,7	—	3,7	8,7	6,5	2,8	19,8	6,3
35	20,4	9,7	5,8	6,8	—	5,3	10,2	7,9	4,1	23,9	7,0
40	21,4	11,5	8,3	9,6	—	6,7	12,2	9,8	6,0	26,6	8,1
45	22,2	12,9	10,2	11,2	—	8,1	13,9	11,7	13,3	32,6	10,1
50	21,8	13,3	13,9	11,8	—	9,2	14,3	12,8	13,6	36,6	10,8
55	19,8	14,0	15,7	13,6	—	9,6	14,9	13,4	14,1	38,2	11,9

Declinations-Variationen.

1838. September 29.

Gött. m. Z.	Upsala 18''11	Copenhag. 21''58	Breda 21''00	Hannover 23''18	Göttingen 21''35	Berlin 25''31	Breslau 21''20	Leipzig 20''67	Marburg 29''68	München 13''84	Mailand 26''75
16h 0'	20,0	16,3	16,9	15,1	—	11,2	16,6	14,6	15,9	42,9	13,2
5	20,9	17,1	15,3	16,5	—	12,4	17,6	16,7	16,8	45,9	14,1
10	21,2	18,1	21,9	18,0	—	13,7	18,2	17,4	17,4	49,1	14,8
15	22,7	19,9	23,5	19,0	—	14,4	19,6	18,3	18,9	51,5	15,4
20	24,7	—	24,9	21,1	—	15,5	20,9	19,6	19,6	54,0	16,1
25	25,2	22,4	26,3	19,4	—	16,0	20,7	19,6	20,2	56,6	16,1
30	25,7	22,2	28,0	19,3	—	15,4	20,4	19,8	20,1	55,1	16,0
35	23,3	20,9	26,5	17,4	—	14,0	19,0	18,8	19,4	54,8	15,6
40	20,9	18,3	26,0	15,5	—	12,2	16,4	16,6	17,7	51,5	14,1
45	19,1	18,3	23,7	12,4	—	11,2	15,4	15,8	17,0	46,8	13,7
50	19,3	19,9	21,7	16,9	—	11,5	15,3	15,6	17,1	46,7	13,6
55	19,2	17,9	21,5	15,4	—	10,6	15,0	15,4	16,8	44,7	13,3
17h 0	19,8	20,6	20,6	16,1	—	11,9	16,0	16,0	17,8	45,8	13,9
5	17,6	19,2	22,0	16,7	—	10,9	15,3	15,4	19,6	47,1	13,5
10	18,5	18,4	22,6	15,7	—	10,8	14,5	14,9	19,3	45,4	13,2
15	18,7	18,4	21,0	13,9	—	10,5	14,4	14,5	19,2	43,9	12,8
20	18,6	18,8	20,0	14,2	—	10,8	14,9	14,8	18,9	44,0	13,4
25	19,3	19,2	20,7	15,3	—	11,4	15,7	15,5	18,9	44,5	13,6
30	18,2	19,8	21,0	14,8	—	11,6	15,9	15,8	19,1	46,7	13,6
35	17,0	17,1	22,5	12,9	—	10,8	14,8	14,8	18,9	44,9	13,2
40	17,5	17,8	21,6	13,3	—	10,7	15,1	15,0	19,1	47,3	13,3
45	16,3	18,3	20,9	13,7	—	11,7	15,6	15,3	19,8	52,2	13,8
50	16,0	18,3	21,8	13,9	—	12,0	15,8	15,8	19,9	52,1	14,0
55	15,8	18,8	21,8	13,7	—	12,1	16,4	15,7	20,5	51,8	13,9
18h 0	16,4	18,7	—	13,3	—	12,0	16,5	15,8	19,5	52,7	14,1
5	16,4	18,2	22,5	13,6	—	11,6	16,7	16,1	19,4	51,2	14,4
10	15,7	17,0	21,8	14,4	—	12,1	17,1	15,3	19,3	51,2	14,6
15	15,6	17,8	21,8	14,9	—	12,9	17,8	16,8	18,9	52,1	14,9
20	16,3	18,7	22,2	13,7	—	13,1	18,3	17,2	20,2	52,4	15,3
25	16,5	19,1	22,2	13,4	—	14,3	19,6	17,8	20,3	54,8	15,9
30	16,7	18,7	24,0	11,7	—	13,7	19,3	17,8	20,3	55,8	15,7
35	18,4	18,2	23,4	15,4	—	12,5	19,5	16,9	20,3	54,7	15,6
40	18,7	18,6	22,3	19,8	—	12,8	19,9	16,9	20,4	54,0	15,4
45	18,1	18,1	22,7	18,7	—	11,7	19,0	16,0	19,8	51,6	14,7
50	17,6	17,9	20,8	20,1	—	11,0	19,9	15,9	19,2	48,2	14,5
55	19,1	16,7	19,5	20,1	—	11,3	19,6	15,9	18,8	45,5	14,9
19h 0	17,2	12,8	19,6	21,6	16,3	12,1	20,1	16,4	19,9	44,7	14,8
5	15,8	9,9	18,7	14,4	15,7	12,5	19,8	16,0	19,5	46,3	14,6
10	23,9	9,0	19,6	7,9	17,2	13,3	21,3	16,7	20,0	44,2	15,2
15	19,1	8,5	18,0	7,4	14,9	12,0	18,9	15,4	19,3	47,5	14,6
20	17,9	7,3	18,8	—	14,4	11,3	18,6	15,2	18,7	44,4	14,5
25	15,9	7,5	17,0	7,1	14,4	11,4	18,6	14,6	18,4	42,8	14,4
30	15,4	6,6	17,5	9,6	13,8	11,2	18,5	14,6	18,3	44,0	14,2
35	18,1	—	17,5	15,5	15,8	12,8	20,3	16,2	19,9	43,7	15,3
40	21,8	11,9	17,7	8,0	18,7	14,8	22,4	22,9	21,0	48,9	16,7
45	18,8	10,2	20,8	16,1	16,1	13,4	20,7	17,0	20,3	50,4	15,9
50	18,9	9,6	21,0	13,7	16,8	13,9	20,5	16,7	20,7	48,7	16,1
55	18,0	10,2	20,3	13,2	16,8	13,6	20,2	16,8	21,0	48,4	15,8

Declinations-Variationen.

1838. September 29.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 21″00	Hannover 23″18	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Marburg 29″68	München 13″84	Mailand 26″75
20h0′	19,6	10,0	20,2	12,8	16,4	13,5	19,7	18,2	21,2	49,2	15,9
5	17,1	9,8	20,0	13,6	15,5	13,0	18,9	16,1	20,2	49,0	15,9
10	16,1	8,0	20,3	—	14,5	11,6	18,1	16,8	19,9	48,7	14,9
15	16,7	8,9	18,1	16,4	16,1	12,3	18,8	16,5	21,4	49,2	16,1
20	15,0	6,4	18,8	12,2	15,0	11,7	18,1	15,3	20,3	50,9	15,7
25	13,5	6,2	20,0	10,4	14,5	12,0	18,0	16,7	20,2	47,4	15,1
30	12,9	6,8	18,3	11,0	15,1	12,0	18,3	15,0	20,6	47,6	15,8
35	13,3	6,8	18,3	12,7	16,2	12,9	18,8	15,5	21,4	49,3	15,9
40	14,0	7,7	19,5	12,9	17,1	13,0	19,6	16,0	21,8	54,7	16,2
45	14,9	8,6	20,7	12,4	17,6	12,9	18,7	15,6	22,2	52,5	16,9
50	16,7	9,2	21,2	15,5	18,9	13,6	20,9	16,0	23,0	52,5	17,0
55	17,8	10,9	21,7	13,7	19,4	13,9	21,2	16,9	23,8	59,7	17,5
21h0	19,2	12,4	23,5	15,4	20,0	13 5	21,8	17,0	23,9	60,5	17,4
5	21,3	12,9	23,7	20,1	22,2	13,7	22,3	18,1	24,1	60,9	17,5
10	23,2	14,6	24,9	17,5	21,7	15,0	22,3	19,0	24,6	63,6	17,9
15	23,1	13,3	26,0	17,1	20,5	14,2	21,0	18,2	24,2	69,3	17,6
20	21,1	12,2	26,4	15,1	18,7	12,0	19,3	15,9	23,6	66,4	16,4
25	40,2	10,3	24,1	14,8	16,6	10,9	18,2	14,8	20,9	62,3	15,7
30	19,9	10,7	20,4	16,1	16,5	10,1	17,3	15,6	22,1	61,3	15,6
35	18,5	10,2	21,2	13,3	15,5	9,4	16,0	12,0	21,4	53,3	14,9
40	18,0	8,8	21,8	9,8	13,6	7,9	14,1	15,4	20,1	54,3	13,3
45	15,5	7,9	21,0	10,0	12,2	6,8	12,5	9,2	18,7	52,4	12,7
50	13,2	4,7	18,8	10,0	10,2	5,8	10,9	10,2	17,1	49,4	11,2
55	13,3	4,9	16,3	8,1	9,7	4,8	10,4	10,0	17,0	46,7	10,7
22h0	13,7	5,2	15,3	5,7	10,1	5,5	10,8	9,2	17,0	44,3	10,6
5	13,7	5,2	15,4	5,8	10,1	6,0	10,5	9,9	16,7	44,2	10,3
10	12,4	3,3	14,9	6,6	8,8	4,8	9,5	9,8	15,8	43,6	9,5
15	12,4	2,9	14,6	5,4	7,9	4,2	9,2	8,1	15,5	40,9	8,8
20	12,2	3,1	13,9	4,6	7,6	4,0	8,0	9,7	14,2	38,7	8,3
25	10,0	1,3	13,5	2,5	5,7	2,7	6,1	6,1	14,0	31,4	6,8
30	9,3	-0,6	12,3	1,5	4,0	1,5	4,7	5,0	12,9	27,7	5,7
35	8,8	-1,2	9,0	0,7	3,8	1,1	4,2	4,2	12,5	25,3	5,3
40	8,2	-0,5	8,8	1,6	3,8	1,2	4,0	4,3	12,4	18,7	5,1
45	10,3	0,5	8,7	1,2	4,9	2,1	5,2	5,1	12,5	23,1	5,5
50	9,1	0,9	8,7	-0,7	3,9	1,5	4,3	4,5	12,4	25,1	5,0
55	7,8	-0,9	9,2	-2,0	2,3	0,4	2,6	3,1	11,0	22,5	4,1
23h0	6,2	-2,5	7,1	-3,5	0,7	-0,8	1,2	1,6	10,2	18,9	3,2
5	5,4	-3,4	6,0	-4,5	-0,3	-1,7	0,3	0,6	9,5	15,0	2,2
10	4,1	-4,3	4,0	-4,4	-1,1	-2,3	-0,7	0,0	8,8	12,1	1,8
15	2,3	-5,7	3,3	-5,2	-2,8	-3,4	-2,0	-1,0	7,8	9,5	1,0
20	1,1	-6,4	2,1	-8,3	-3,7	-4,1	-2,8	-1,0	7,2	7,8	0,1
25	0,2	-7,1	1,6	-8,2	-4,1	-4,5	-3,1	-2,3	6,7	4,4	-0,1
30	0,2	-7,7	-0,5	-8,2	-4,6	-4,7	-3,6	-3,0	6,3	7,4	-0,6
35	-0,5	-8,0	-0,5	-9,6	-5,4	-5,2	-4,4	-3,8	5,8	4,0	-1,4
40	-0,7	-9,3	0,8	-9,2	-5,5	-5,6	-4,6	-4,2	5,4	-1,4	-1,6
45	-0,9	-9,2	-1,3	-10,2	-4,8	-5,7	-5,2	-4,7	5,9	-0,6	-2,1
50	-1,7	-11,1	-0,7	-9,7	-6,7	-6,7	-5,2	-5,4	5,2	-3,4	-2,4
55	0,3	-8,6	-3,3	-8,6	-5,6	-5,3	-3,8	-4,9	5,7	-1,2	-1,9
24h0	-1,4	-8,8	-2,2	-9,7	-6,3	-5,7	-4,4		4,8	-2,1	-2,3

1838. September 29.

Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{19625}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$	Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{19625}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$
0h0'	29,7	4,5	3,9	4h0'	3,2	23,3	29,8
5	31,1	1,4	1,2	5	4,2	27,6	32,4
10	30,2	1,2	1,2	10	4,3	27,9	31,5
15	28,9	0,0	0,9	15	4,8	30,3	33,1
20	32,6	3,7	2,9	20	5,1	30,0	35,1
25	32,2	4,0	0,7	25	6,8	35,7	37,2
30	31,9	4,8	0,0	30	8,5	40,2	38,7
35	32,6	7,8	4,2	35	8,5	40,7	39,4
40	31,2	6,8	6,3	40	9,9	44,3	42,6
45	30,6	6,9	6,0	45	9,1	43,0	42,7
50	30,8	8,9	4,5	50	9,9	44,7	43,1
55	31,5	10,8	7,7	55	9,9	43,8	43,4
1h 0	30,7	10,9	4,4	5h 0	8,5	41,2	39,5
5	30,9	13,9	5,3	5	8,6	38,2	43,0
10	30,0	13,9	8,2	10	9,4	39,8	42,7
15	29,9	15,2	8,3	15	7,0	36,4	41,9
20	29,9	15,5	5,8	20	7,4	38,2	42,2
25	30,3	18,1	10,6	25	9,0	41,9	43,5
30	30,4	20,8	13,4	30	10,0	43,7	44,4
35	29,3	18,4	11,8	35	9,3	42,9	28,3
40	29,8	19,3	11,4	40	10,8	49,8	33,8
45	30,6	21,9	15,9	45	12,3	52,3	36,0
50	29,6	23,7	19,4	50	12,7	52,6	36,4
55	27,5	20,8	18,8	55	14,6	55,7	37,1
2h 0	27,1	16,6	17,2	6h 0	15,4	56,6	38,1
5	29,6	21,0	20,3	5	15,9	57,5	37,3
10	32,4	20,5	18,9	10	18,1	60,6	37,3
15	32,9	17,8	20,5	15	19,7	64,1	39,1
20	33,1	21,5	22,2	20	20,4	65,6	39,9
25	29,2	20,8	21,1	25	22,4	69,0	41,4
30	26,4	19,2	21,2	30	24,4	72,7	42,1
35	27,0	18,7	22,3	35	25,3	74,3	41,9
40	27,4	18,5	23,9	40	25,8	73,9	42,5
45	23,4	18,0	24,0	45	26,1	74,1	43,5
50	17,1	19,4	24,9	50	27,8	75,6	43,5
55	13,2	18,4	25,4	55	28,2	76,1	44,0
3h 0	11,3	17,4	24,6	7h 0	28,1	74,4	43,6
5	9,2	14,4	23,5	5	28,6	75,7	43,9
10	8,1	31,4	23,8	10	29,9	77,6	44,7
15	8,5	14,6	24,1	15	32,5	80,5	46,2
20	7,4	15,6	23,0	20	34,1	83,7	47,5
25	3,6	11,4	23,2	25	35,1	84,2	47,6
30	2,8	10,5	22,8	30	36,8	86,7	48,4
35	0,8	9,7	22,9	35	37,9	90,0	49,6
40	0,1	10,3	25,8	40	38,7	91,0	50,2
45	1,1	13,9	26,2	45	38,9	90,6	50,0
50	0,0	13,4	24,7	50	39,1	89,5	49,6
55	1,5	18,0	26,1	55	38,2	87,1	48,3

Declinations-Variationen.

1838. November 24.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Breda 21″00	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Seeberg 28″50	Marburg 29″68	Heidelberg ?	München 13″84	Mailand 26″75
$0^h 0'$	2,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	0,0	—	0,5
5	4,2	4,1	2,6	2,3	2,2	1,4	0,9	0,6	2,2	3,1	1,4
10	3,6	5,7	2,6	1,8	2,8	1,4	1,4	0,8	1,8	5,3	1,1
15	3,1	5,0	1,8	1,8	2,1	0,9	1,0	0,5	0,4	5,7	0,9
20	2,1	1,6	0,7	1,0	1,2	0,0	0,1	0,0	0,3	1,8	0,0
25	3,0	3,9	1,5	1,7	1,6	0,7	0,5	0,6	1,2	2,7	0,6
30	4,6	4,1	2,2	2,6	2,3	0,9	0,9	1,0	1,3	3,8	1,1
35	4,2	3,4	3,0	2,3	2,5	1,1	0,9	1,4	1,0	4,2	0,2
40	4,7	5,2	1,8	1,9	1,9	0,9	1,1	0,5	0,5	4,0	0,5
45	1,7	3,8	2,3	2,1	2,3	1,3	0,8	1,4	0,7	0,0	0,7
50	1,3	3,0	2,0	1,5	2,3	1,1	0,3	0,7	1,0	3,2	0,4
55	2,1	2,0	3,0	2,0	2,9	1,6	0,8	1,1	1,5	3,4	0,8
$1^h 0$	3,3	0,5	2,4	2,3	3,2	2,1	1,1	0,8	2,1	3,5	0,8
5	3,4	2,5	3,2	0,3	3,3	1,9	1,2	1,1	2,0	4,3	0,9
10	2,7	3,3	2,5	0,3	3,7	2,1	1,4	0,8	2,5	4,2	0,2
15	1,0	4,3	3,6	2,0	4,2	2,6	1,8	1,8	2,1	6,9	1,7
20	0,0	5,1	3,1	2,3	4,0	2,3	2,4	1,8	2,7	9,5	1,6
25	5,2	2,8	4,4	2,8	4,9	2,9	1,9	1,9	3,2	11,2	2,2
30	5,1	3,0	4,1	2,8	4,9	2,9	2,2	1,9	3,4	9,8	2,1
35	5,8	2,8	5,3	3,3	5,8	4,0	2,7	3,3	4,1	10,5	2,8
40	7,5	2,9	6,0	3,3	5,8	4,2	2,4	3,5	4,5	10,8	3,4
45	6,9	1,0	5,5	3,4	6,1	4,2	2,8	3,0	5,0	12,1	2,8
50	7,3	2,2	5,5	3,5	5,9	4,1	3,4	3,5	4,3	12,5	2,9
55	6,9	2,4	5,0	2,9	5,7	4,1	3,1	4,8	4,8	12,1	3,2
$2^h 0$	8,0	4,9	7,4	5,0	5,9	5,0	3,7	4,5	5,5	15,2	4,0
5	4,6	2,5	3,6	7,5	5,2	3,8	3,1	3,3	3,9	16,2	4,6
10	8,0	2,9	4,1	7,7	6,8	4,0	3,5	2,3	3,4	15,6	2,8
15	6,8	1,1	3,5	5,1	5,4	3,3	3,5	1,4	2,8	15,0	2,3
20	6,6	0,0	4,2	2,6	4,8	3,1	2,2	2,3	3,1	9,8	2,4
25	6,0	1,1	5,4	3,4	5,5	3,8	2,2	2,5	6,2	10,9	3,5
30	9,6	5,8	9,4	6,5	7,8	6,5	4,6	4,9	7,9	17,6	5,1
35	11,5	6,6	10,2	6,7	8,5	3,8	5,4	5,7	8,7	23,2	6,0
40	11,4	7,1	9,9	6,3	8,0	3,3	5,4	5,2	8,0	22,5	5,7
45	12,7	6,0	8,9	6,3	7,9	3,2	5,1	5,5	7,9	22,4	5,8
50	11,8	6,7	9,9	6,8	8,0	3,5	5,5	5,5	8,3	22,7	6,2
55	11,5	5,5	9,0	5,9	7,6	3,1	5,0	5,1	7,8	23,0	5,4
$3^h 0$	9,7	6,3	9,6	6,3	7,4	3,0	5,1	5,4	8,2	21,7	5,7
5	10,5	6,7	9,4	6,2	7,0	2,6	5,4	9,5	7,5	23,7	5,7
10	8,8	6,5	8,3	5,5	6,4	2,2	4,4	4,8	7,3	21,8	5,2
15	9,6	5,6	8,5	6,1	6,0	2,1	4,6	4,4	7,8	20,2	5,4
20	8,1	6,4	8,3	5,6	5,4	2,0	4,6	6,6	7,4	20,5	5,2
25	10,4	7,8	9,3	6,0	6,0	2,8	4,9	6,6	7,7	20,1	5,2
30	9,2	5,4	8,3	5,7	4,9	2,1	4,1	3,9	7,4	19,4	4,6
35	3,9	7,3	8,6	5,7	4,5	2,1	4,3	4,6	7,3	20,9	5,1
40	5,5	7,1	8,4	5,3	5,2	1,7	4,4	4,1	6,8	21,0	4,8
45	2,3	6,3	7,1	5,1	5,0	1,7	4,2	5,0	6,7	17,2	5,0
50	2,9	6,5	7,4	5,5	5,4	1,7	4,3	4,0	6,5	18,3	4,8
55	4,0	6,3	8,0	6,4	6,0	2,5	4,3	3,9	7,6	17,7	5,0

Declinations-Variationen.

1838. November 24.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Breda 21″00	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Seeberg 28″50	Marburg 29″68	Heidelberg ?	München 13″84	Mailand 26″75
4h 0′	4,7	19,0	8,8	7,1	7,2	2,9	4,3	4,1	7,8	19,5	5,4
5	4,3	24,5	8,8	6,4	6,3	3,5	4,8	5,0	7,8	18,7	5,1
10	3,6	21,4	8,0	6,3	6,2	3,2	5,1	4,2	7,2	19,0	5,0
15	3,3	23,4	8,1	6,3	6,1	3,2	4,9	4,6	6,9	17,5	4,9
20	3,0	23,9	8,2	6,1	5,8	3,0	—	4,6	7,7	16,4	4,7
25	3,6	21,4	7,8	7,0	6,0	3,3	5,2	5,0	7,1	17,1	5,0
30	0,7	23,3	6,0	6,1	4,8	2,0	—	4,1	5,7	15,9	4,4
35	3,3	24,6	8,7	6,7	6,9	3,9	5,4	5,1	8,5	15,6	4,8
40	8,7	25,9	9,6	7,2	6,6	4,2	5,9	4,8	10,9	18,8	5,7
45	8,2	24,7	8,5	6,1	6,6	4,0	5,4	5,5	17,1	18,7	5,8
50	8,5	25,4	9,0	6,5	6,5	4,1	5,6	5,6	16,2	19,5	5,4
55	8,1	25,1	8,2	6,3	6,2	4,1	5,3	5,4	16,6	17,1	5,8
5h 0	7,8	25,2	8,5	7,3	6,5	4,0	5,6	5,3	16,5	17,8	5,7
5	8,4	25,0	9,1	7,0	6,6	4,5	5,8	5,5	16,6	18,3	6,2
10	8,0	25,0	9,1	6,9	6,9	4,7	6,5	5,2	18,3	19,2	6,3
15	8,2	26,3	10,2	7,5	6,8	4,6	6,1	5,2	18,5	20,2	6,1
20	7,5	25,9	8,4	7,2	6,1	4,1	5,5	5,2	17,7	22,8	5,9
25	7,3	24,2	8,0	6,0	5,3	4,2	4,9	4,9	17,1	21,1	5,8
30	7,0	24,1	8,0	6,2	5,4	4,3	4,7	4,8	17,2	20,3	5,7
35	7,3	25,0	8,7	6,6	5,1	4,4	5,2	4,8	16,7	23,3	5,7
40	7,0	25,6	9,1	7,3	6,0	3,5	5,9	4,8	17,0	23,8	6,0
45	7,7	25,9	9,2	6,6	6,0	5,0	5,9	4,9	17,0	26,9	6,0
50	6,7	27,1	6,4	5,6	5,2	4,1	5,7	5,0	15,5	27,3	5,7
55	5,8	27,1	7,3	6,0	4,9	3,8	5,0	3,9	15,8	25,7	5,6
6h 0		27,1	9,2	7,0	6,9	5,1	5,6	4,5	17,5	26,9	6,2
5	6,3	27,4	8,2	7,3	5,7	4,4	6,7	5,1	17,3	30,5	6,3
10	5,4	24,1	4,9	4,3	3,0	2,7	4,7	2,8	14,4	28,7	5,5
15	-1,7	22,1	2,5	2,7	1,7	1,2	3,4	2,2	12,7	24,7	4,6
20	-3,3	18,4	0,4	0,3	-1,4	-1,6	1,7	0,3	10,9	20,1	3,3
25	-4,5	16,4	-1,8	-1,1	-3,1	0,2	0,1	-0,8	9,6	14,0	1,8
30	-4,4	14,3	-2,7	-2,5	-3,8	-5,3	-1,0	-1,7	7,7	9,1	0,6
35	-2,4	14,0	-1,9	-2,1	-3,1	-4,6	-1,5	-1,4	7,6	9,4	0,8
40	-0,6	12,1	-1,5	-3,4	-3,2	-5,3	-2,2	-2,2	7,9	7,3	0,0
45	6,4	13,4	3,1	0,4	3,0	-1,5	-0,8	0,1	10,9	9,8	1,6
50	19,9	21,3	11,7	6,6	10,9	3,7	2,7	3,7	16,0	17,4	4,3
55	28,4	27,4	19,1	12,5	17,0	9,2	7,3	8,1	20,5	30,2	7,8
7h 0	25,1	32,8	18,6	14,7	19,0	11,5	10,7	9,7	22,4	43,9	9,8
5	20,4	28,7	14,4	12,1	15,9	9,2	10,8	8,4	20,2	41,9	8,7
10	20,7	26,1	10,4	11,4	15,1	8,4	8,2	7,5	17,7	40,2	8,2
15	24,2	26,8	12,4	12,1	16,2	8,9	8,0	7,0	16,0	37,9	8,2
20	19,6	25,6	10,3	10,1	13,0	7,6	7,8	6,7	17,7	39,9	7,1
25	12,5	25,6	8,0	7,0	8,9	5,1	5,5	5,3	15,8	34,5	6,1
30	11,5	25,1	7,4	6,9	8,2	4,5	5,3	5,1	16,0	31,5	6,1
35	10,4	24,0	5,0	5,5	7,2	3,6	5,9	4,3	14,7	31,2	5,7
40	15,1	22,3	9,0	7,1	8,9	4,9	5,1	4,3	18,4	30,2	6,2
45	21,0	29,3	17,0	11,6	14,3	9,5	8,8	8,5	22,8	38,5	8,8
50	33,4	38,3	28,8	20,0	22,7	17,6	14,9	14,2	31,5	38,7	12,9
55	29,3	46,2	32,5	23,3	27,3	21,1	18,1	16,7	34,1	63,7	15,2

Declinations-Variationen.

1838. November 24.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Breda 21″00	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Seeberg 28″50	Marburg 29″68	Heidelberg ?	München 13″84	Mailand 26″75
8h 0′	53,6	47,2	37,8	28,5	34,7	26,9	20,4	20,5	38,5	69,5	18,4
5	70,0	55,7	42,5	34,1	39,5	31,9	24,7	23,5	42,8	79,4	20,8
10	64,0	56,4	42,9	32,7	38,2	33,0	26,1	24,9	42,0	87,4	21,6
15	53,5	53,1	35,2	—	32,9	28,1	23,7	23,2	37,4	85,3	19,9
20	50,9	44,2	27,7	24,0	28,9	23,8	19,5	19,5	33,4	76,8	—
25	51,8	39,5	25,8	22,9	29,3	23,4	18,3	18,4	32,9	70,7	17,0
30	53.2	42,1	27,5	23,9	30,5	24,4	19,1	18,1	34,8	70,4	17,5
35	50,2	45,1	27,3	24,0	29,6	23,9	20,0	18,7	33,3	74,0	17,4
40	43,2	41,6	23,5	21,2	25,3	20,8	17,3	16,7	30,5	70,2	15,9
45	36,6	40.6	20,1	18,2	20,3	17,1	16,7	15,4	24,9	64,7	13,4
50	26,6	32,6	13,3	12.5	14,6	12,3	11,4	11,7	23,5	50,3	11,7
55	19,5	30,9	9,6	9,5	11,6	9,8	9,6	9,2	21,0	47,1	10,8
9h 0	17,5	29,8	9,5	9,7	10,6	8,8	8,4	8,1	20,3	42,2	9,6
5	15.2	28,8	8,8	8,9	10,2	8,0	9,0	8,0	19,8	41,4	9,3
10	13,9	28,1	8,4	8,4	10,2	7,6	8,2	7,8	19,6	40,7	9,4
15	15,7	28,8	9,7	9,2	11,6	8.3	8,9	7,7	19,9	41,2	8,9
20	18,3	27,8	11,2	10,3	12,8	9,3	8,7	8,6	21,3	40,7	9,6
25	21,4	30,6	13,7	11,9	14,7	10,9	9,8	9,4	22,6	43,8	10,3
30	23,1	31,1	15 3	12,7	15,5	11,8	10,6	10,4	24,3	44,4	10,8
35	26.3	34,1	17,9	14,8	17,2	13,2	12,0	11,8	24,6	49,2	12,0
40	25,5	31,1	17,0	13,7	16,2	12,6	11,1	11,0	23,8	47,4	10,9
45	26,0	32,2	15,9	13,2	15,6	12,2	11,1	10,8	23,7	46,3	10,4
50	26,6	33,9	16,6	13,2	15,9	12,8	11,3	11,1	24,5	46,4	11,5
55	28,5	36,1	19,7	15,5	18,9	14,7	12,8	12,3	26,9	49,9	12,4
10h 0	28 5	38,7	21,5	16,1	20,5	16,6	13,6	13,4	29,3	54,9	13,6
5	27,8	40,7	23,0	16,8	20,8	17,5	14,4	13,9	29,9	60,9	15,0
10	23,3	40,0	21,0	16,5	18,7	16,6	15,0	14,5	28,1	59,4	14,3
15	11,5	39,6	17,4	13,8	13,6	14,5	13,9	13,1	27,1	57,8	14,6
20	2,2	37,1	11,7	9,6	10,0	10,9	10,5	10,7	23,9	54,2	14,1
25	6,2	33,3	10,6	8,9	10,5	10,1	10,2	9,8	23,7	49,7	13 4
30	15,6	32,9	13,9	10,6	13,4	12,0	10,8	10,8	25,1	50,9	13,8
35	25,0	33,5	17,7	13,8	15,7	14,3	12,5	11,5	25,7	51,4	13,7
40	27,0	34,5	19,3	15,9	17,5	15,6	13,7	13,1	27.2	51,8	13,8
45	—	37,1	20,1	16,1	17,7	15,6	14,5	13,3	27,6	55.2	14,4
50	—	38,3	20,9	15,9	17,9	15,8	14,5	13,4	28,2	55,9	12,6
55	28,0	37,4	22,5	16,9	18,3	16,6	15,1	14,1	28,4	56,1	12,8
11h 0	29,6	39,2	23,5	17,5	19,6	17,8	16,3	—	29,7	56,5	12,9
5	32,0	43,2	28,1	20,7	23,7	20,5	17,8	16,6	32,9	60,7	14,4
10	34,8	45,4	31,2	22,3	25,1	22,6	18,5	18,6	35,6	63,6	15,3
15	38,1	50,0	33,9	25,0	26,4	24,5	21,3	20,5	34,7	68,9	16,3
20	36,9	49,4	32,6	24,3	26,1	24,4	21,3	19,9	36,7	71,9	16,2
25	35,1	49,5	33,1	24,9	26,5	25,3	21,3	22,0	36,0	72,2	17,3
30	32,4	50,4	31,8	23,0	25,1	24,2	21,1	20,1	36,1	72,7	17,2
35	28,4	49,1	27,9	21,5	22,6	22,3	20,7	19,0	34,8	71,0	16,4
40	29,8	46,3	26,2	20,2	22,2	21,4	19,3	18,3	33,8	68,6	16,4
45	31,0	44,3	23,5	19,3	21,2	19,7	19,5	17,2	32,1	67,3	14,9
50	26,7	39,0	20,8	17,0	19,0	18,1	15,6	14,7	30,2	63,9	14,2
55	25,6	43,0	18,2	15,4	16,5	15,9	14,9	13,8	27,5	60,3	12,8

Declinations - Variationen.

1838. November 24.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Breda 21″00	Göttingen 21″35	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Seeberg 28″50	Marburg 29″68	Heidelberg ?	München 13″84	Mailand 26″75
$12^h 0'$	26,7	35,9	20,0	16,2	17,9	16,9	15,3	13,9	29,4	57,1	13,5
5	28,6	37,9	21,8	16,9	19,2	17,7	15,8	15,0	30,6	59,5	13,9
10	—	38,8	24,7	18,4	21,4	19,3	16,5	15,9	32,2	62,2	14,5
15	35,8	38,8	26,7	19,9	22,3	20,1	17,1	16,7	32,8	63,2	14,5
20	31,5	40,2	25,1	19,8	21,4	18,9	17,4	16,7	31,3	64,6	14,5
25	32,2	38,5	23,4	18,9	20,3	18,0	16,8	16,4	30,4	61,5	14,1
30	29,5	37,2	23,2	19,0	20,1	18,2	15,9	15,9	31,2	62,7	14,1
35	30,9	41,8	25,6	20,7	20,9	19,4	17,5	17,5	31,6	62,8	14,9
40	32,2	40,9	26,9	20,6	21,8	20,0	16,9	17,6	33,2	62,0	14,8
45	33,7	42,5	28,5	21,1	22,7	20,8	18,4	18,3	33,8	64,6	15,1
50	35,8	—	29,3	21,7	21,7	21,9	19,1	19,5	34,2	65,0	16,2
55	33,4	41,9	26,5	19,7	21,9	19,9	17,6	17,6	32,5	63,8	14,8
$13^h 0$	32,5	43,0	25,9	19,9	21,9	20,1	16,8	17,7	33,0	57,1	15,1
5	33,8	43,6	26,4	21,1	21,9	20,5	17,8	17,9	32,7	57,3	14,9
10	29,9	42,4	26,1	18,3	19,7	18,1	16,4	16,0	30,3	56,6	13,8
15	34,0	41,1	23,3	19,5	21,0	19,5	17,0	16,9	32,1	52,2	14,5
20	31,3	42,3	—	19,6	20,0	18,6	16,6	16,3	31,2	54,9	14,1
25	30,9	41,5	23,2	18,5	19,1	17,6	16,8	15,9	29,4	53,4	12,9
30	31,1	38,7	22,5	17,7	18,7	17,5	15,1	15,5	29,1	49,2	12,8
35	33,3	41,2	23,8	19,4	20,4	18,7	16,8	16,5	31,5	51,6	13,8
40	31,9	41,1	23,6	18,7	19,9	18,4	16,3	16,5	31,0	52,5	13,4
45	31,6	40,5	22,4	18,0	18,8	17,5	16,1	15,7	29,9	52,5	12,9
50	33,1	39,6	22,6	17,7	19,0	17,6	15,8	15,5	30,4	50,0	12,9
55	32,9	41,9	22,4	18,3	19,0	17,3	16,9	15,9	29,2	52,3	13,3
$14^h 0$	29,0	39,6	20,8	21,0	16,6	15,3	—	14,3	27,3	49,5	11,7
5	24,4	36,9	19,4	19,9	15,4	14,2	13,3	13,5	26,9	45,0	10,9
10	29,4	36,7	16,9	14,6	14,6	13,5	13,1	13,0	24,7	44,4	10,4
15	23,1	33,8	15,0	12,2	12,2	11,5	11,9	11,4	22,5	45,8	9,1
20	24,0	33,0	14,5	12,0	11,8	10,9	11,3	10,7	26,7	42,1	9,8
25	22,4	31,7	13,4	10,9	10,8	10,0	10,4	9,9	22,9	40,4	8,3
30	18,4	33,5	13,6	11,3	10,9	10,0	10,5	10,1	22,3	41,7	8,2
35	23,1	31,6	14,2	11,0	11,2	10,4	9,7	10,3	22,9	39,9	8,1
40	20,0	31,4	14,5	11,3	11,2	10,1	10,2	10,2	22,3	40,6	8,2
45	20,8	32,0	16,5	12,9	13,0	11,6	10,3	11,6	25,2	40,2	8,9
50	25,2	34,6	17,9	14,1	14,3	12,7	11,5	12,1	25,1	45,7	10,0
55	19,8	33,2	17,0	13,8	14,2	12,4	11,6	11,7	25,4	45,5	9,4
$15^h 0$	28,1	35,6	17,6	15,2	16,1	14,3	13,5	13,3	25,9	47,2	10,4
5	24,0	32,5	17,7	13,0	14,2	12,7	11,1	11,6	24,9	44,1	9,4
10	26,0	35,4	18,6	14,9	14,7	13,5	12,7	12,8	24,1	46,2	9,8
15	24,5	33,9	17,6	13,6	13,8	12,5	12,2	12,2	25,2	44,6	9,0
20	24,4	35,7	19,8	15,7	15,2	14,0	13,9	13,2	26,4	44,9	10,2
25	25,8	36,4	21,3	16,4	16,6	15,4	13,8	14,0	28,6	46,4	11,1
30	23,2	35,8	18,9	13,7	14,1	13,2	13,4	13,0	24,7	50,5	9,5
35	21,8	31,2	15,6	12,0	11,5	11,1	10,9	10,7	22,7	43,0	8,0
40	19,5	30,4	14,2	10,8	10,0	10,0	9,7	10,2	22,6	39,8	7,6
45	19,8	32,1	14,8	11,6	10,7	10,2	10,3	10,7	22,1	38,8	7,6
50	17,6	30,2	13,6	11,0	10,0	9,2	9,6	9,8	21,6	37,2	7,0
55	17,8	29,8	12,8	9,9	9,4	8,8	8,9	9,4	21,0	36,3	6,6

1838. November 24.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Breda 21″00	Göttingen 21″35	Berlin 25″31	Breslau 21″20	Leipzig 20″67	Seeberg 28″50	Marburg 29″68	Heidelberg ?	München 13″84	Mailand 26″75
16h 0′	18,3	29,4	11,7	9,3	8,9	8,2	8,5	7,7	20,7	34,6	6,2
5	16,6	29,7	11,2	9,1	8,5	7,4	8,2	9,2	19,9	34,2	6,0
10	15,8	28,5	10,2	8,9	7,5	6,5	8,0	7,6	18,9	33,3	5,2
15	14,1	28,3	10,0	8,5	7,3	6,7	7,7	7,9	18,7	30,8	5,4
20	15,1	27,6	10,3	8,2	7,9	6,9	7,5	7,6	19,8	31,3	5,5
25	14,5	30,7	11,1	8,8	8,6	6,9	8,3	7,9	19,4	34,3	5,6
30	16,0	29,7	12,4	9,8	9,6	8,1	8,4	8,5	19,7	33,3	6,3
35	15,5	29,8	12,3	9,1	8,9	7,4	8,3	8,4	20,3	34,6	6,2
40	16,3	30,3	14,0	10,5	10,5	8,7	9,1	9,1	21,6	35,2	7,1
45	13,6	30,5	11,9	9,6	9,9	7,2	8,9	8,0	19,9	36,2	6,5
50	13,8	28,6	11,9	9,6	8,5	7,1	8,0	7,9	19,0	33,4	5,9
55	12,7	26,4	9,8	7,3	6,6	5,4	7,0	6,6	17,2	29,7	5,6
17h 0	10,7	24,7	7,8	6,0	5,0	3,9	6,2	5,5	15,1	27,3	3,7
5	7,6	20,9	3,8	3,1	2,0	1,4	3,7	3,1	13,3	21,5	2,5
10	5,5	20,4	4,4	4,0	2,1	1,4	4,1	3,1	13,6	20,0	2,0
15	4,5	23,1	6,6	4,9	3,7	2,5	4,2	4,6	16,1	21,9	4,2
20	4,5	25,6	9,2	6,3	5,1	3,7	5,7	5,7	17,2	24,7	4,4
25	6,2	27,3	11,4	8,0	6,7	5,5	6,8	6,8	19,8	27,8	5,7
30	7,8	28,1	12,4	7,8	6,9	5,8	6,9	7,1	20,3	31,0	6,7
35	7,1	29,1	12,2	7,3	7,8	5,9	7,0	6,9	19,7	31,2	5,9
40	12,8	28,9	13,3	8,0	7,7	7,0	7,0	7,3	21,1	29,4	6,2
45	9,1	32,2	15,0	9,7	9,1	7,8	9,0	9,1	21,4	33,1	7,6
50	9,2	33,3	15,4	10,5	9,4	8,2	9,7	9,6	21,7	35,2	6,6
55	6,8	30,0	11,8	7,7	6,3	5,6	8,1	7,6	18,8	34,5	6,3
18h 0	5,1	29,6	10,8	7,4	5,9	10,4	7,8	7,1	20,0	30,4	6,4
5	5,3	29,4	10,5	6,9	5,6	5,2	7,1	7,0	20,0	31,9	5,6
10	7,3	27,1	12,4	8,2	7,2	6,4	7,7	7,5	20,9	32,4	7,4
15	9,1	17,1	14,9	9,2	9,1	8,1	9,0	8,8	22,5	31,5	7,7
20	10,4	32,1	15,5	10,3	9,3	8,8	9,1	9,3	22,7	34,0	7,3
25	8,5	33,7	16,9	11,3	10,7	9,5	10,4	10,4	23,8	30,9	9,4
30	11,3	34,4	16,2	10,9	10,3	9,1	10,5	10,3	23,8	36,0	8,7
35	12,0	34,3	16,5	11,0	10,7	9,4	11,0	10,5	24,3	36,1	8,7
40	12,5	34,6	16,9	12,2	11,2	10,2	11,1	10,9	24,3	38,0	10,3
45	12,7	33,6	16,6	11,2	11,2	9,9	10,4	10,2	24,1	35,8	8,1
50	13,5	33,0	17,1	11,8	12,2	10,4	10,5	10,9	24,5	34,4	9,0
55	15,5	34,3	16,7	12,3	12,5	10,6	11,6	11,1	24,3	39,2	9,6
19h 0	14,9	34,0	15,5	10,9	11,8	9,6	11,0	10,5	23,0	38,8	8,1
5	14,6	33,0	15,9	11,8	12,3	10,3	10,8	10,5	23,0	38,2	8,6
10	15,4	31,7	14,9	11,2	12,3	9,8	10,7	8,4	22,6	37,7	8,5
15	13,4	32,1	14,1	10,3	11,7	9,0	10,2	9,0	22,7	37,8	7,5
20	14,5	31,9	14,4	10,6	12,1	8,9	10,2	8,6	22,4	37,9	7,8
25	16,4	32,1	15,3	11,7	13,2	10,0	10,5	9,9	23,5	36,5	8,4
30	15,0	33,2	15,4	11,7	13,6	10,0	11,1	9,3	23,3	39,1	8,2
35	13,7	32,9	20,8	11,2	12,7	9,5	10,6	9,5	22,5	38,1	10,3
40	13,7	29,7	20,6	9,9	12,3	9,2	9,5	9,1	21,1	36,0	9,3
45	14,9	29,6	14,0	9,1	10,9	8,4	9,1	7,0	21,5	34,3	8,6
50	11,8	30,3	14,5	10,1	12,4	9,2	9,1	8,8	22,2	34,3	10,2
55	13,3	31,7	14,9	11,5	13,1	10,1	10,3	9,8	22,6	35,9	9,4

1838. November 24.

Gött. m. Z.	Upsala 18"11	Breda 21"00	Göttingen 21"35	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Seeberg 28"50	Marburg 29"68	Heidelberg ?	München 13"81	Mailand 26"75
20h 0'	12,7	30,3	12,1	11,0	12,4	9,2	9,7	9,2	21,4	36,1	9,8
5	11,6	28,8	17,4	9,9	11,3	10.3	9,1	8,7	19,3	36,7	9,7
10	12,3	30,3	16,1	10,7	12,4	10,5	9,8	8,6	21.7	35,7	9,4
15	15,6	32,3	—	12,0	13,7	11,4	11,1	9,5	21,2	40,3	10,3
20	15,8	30,8	16,0	12,1	13,1	11,8	10,7	10,2	21,6	42,0	10,5
25	14,7	30,6	14,9	11,0	12,5	10,9	10,3	8,9	21,9	40,5	9,8
30	16,1	31,5	16,3	12,1	13,2	11,4	10,7	9,5	22,6	46,5	11,0
35	14,4	30,2	16,4	11,6	12,7	9,8	10.8	9,6	22,0	47,8	11,3
40	12,0	31,1	14,8	11,1	11,6	9,9	10,0	9,0	22,1	47,2	11,1
45	12,3	32,5	15,1	11,6	11,8	10,2	10,6	8,9	21,9	47,7	11,3
50	12,6	32,5	15,9	11,8	12,3	10,5	11,2	9,8	22,8	48,9	11,7
55	12,2	34,4	15,9	11,2	12,2	10,8	10,1	9,7	23,0	48,7	11,8
21h 0	8,8	33,5	15,7	11,5	11,5	9,9	—	9,3	22,8	49,2	11,6
5	12,6	32,0	15,1	11,7	11,6	10,1	10,4	9,6	23,2	48,8	11,8
10	11,3	29,7	14,2	10,2	10,2	9,1	10,1	8,7	21,4	49,4	11,5
15	12,8	30,4	14,2	10,5	10,2	12,3	9,7	8,1	22,1	46,4	11,4
20	11,4	32,2	13,1	9,5	9,1	10,4	9,2	7,7	21,8	47,8	10,8
25	10,1	34,1	12,7	9,3	7,8	8,5	9,3	7,8	20,2	47,6	10,5
30	10,0	33,2	12,9	7,9	8,0	9,2	8,6	7,1	21,6	43,1	10,1
35	11,9	33,5	14,5	9,4	8,5	10,4	9,7	8,4	21,7	47,6	10,9
40	9,9	33,1	13,5	7,9	7,1	9,3	8,9	8,0	20,4	44,5	10,1
45	9,9	29,3	12,7	8,6	7,1	8,5	8,2	7,4	19,8	35,2	9,8
50	12,8	33,7	17,4	10,8	9,8	10,2	10,2	10,4	24,0	36,0	11,7
55	10,2	30,5	15,0	9,6	7,6	9,5	10,2	8,5	21,6	40,6	10,6
22h 0	8,0	32,3	12,7	8,6	6,1	9,1	9,4	7,7	19,4	36,8	9,4
5	6,3	32,7	10,8	6,8	4,6	7,2	7,7	6.2	18,3	31,4	8,4
10	7,9	28,3	11,8	7,8	5,5	7,8	7,6	6,6	19,5	30,3	8,3
15	8,1	28,5	10,9	7,3	5,1	7,6	7,4	6,0	18,9	31,7	7,9
20	6,9	30,4	10,1	6,6	4,5	6,7	7,1	5,3	17,9	30,0	7,6
25	5,4	29,2	8,6	6,2	2,7	5,9	5,0	4,7	16,2	28,2	6,5
30	5,9	29,8	8,8	5,2	3,5	5,4	6,4	3,9	17,2	26,9	6,1
35	5,8	28,7	10,1	6,4	4,2	5,9	5,7	4,6	17,0	27,8	6,5
40	6,9	29,7	10,7	7,2	4,8	6,7	6,0	5,5	17,2	27,7	6,8
45	4,2	29,8	7,4	5,4	2,4	5,2	5,4	3,6	14,9	27,2	5,7
50	6,0	24,4	9,3	5,7	3,1	5,4	5.3	4,6	14,9	24,4	5,8
55	3,1	20,6	4,6	2,3	-0,3	2,1	3,1	1,8	13,1	20,8	3,5
23h 0	5,5	21,8	7,0	4,6	2,1	4,2	4.3	2,9	13,6	20,6	4,7
5	6,8	22,1	7,4	6,7	3,1	4,3	3,8	3,0	13,9	20,3	4,9
10	6,0	19,2	5,4	3,8	2,1	3,2	4,1	2,3	12,3	21,3	3,9
15	6,3	22,2	6,1	4,8	2,9	3,7	2,9	2,2	12,5	19,3	3,5
20	11,7	23,4	11,7	7,4	8,9	7,8	3,7	4,4	18,5	21,0	6,5
25	15,7	28,1	11,7	9,7	10,9	8,8	6.3	5,5	17,5	30,1	6,8
30	13,8	30,1	9,1	8,6	8,6	7,1	5,8	4,7	14,5	28,4	5,6
35	14,4	25,9	6,2	6,5	6,9	5,1	3,9	2,8	13,2	24,7	3,8
40	10,5	23,6	5,5	5,7	6,0	4,2	3,4	2,5	12,4	25,0	3,1
45	9,8	22,1	5,7	5,5	5,2	3,8	2,9	2,4	12,2	22,3	2,5
50	10,2	21,5	6,6	5,8	5,8	4,0	3,6	2,6	12,4	25,4	2,6
55	7,9	23,1	5,1	5,3	4,6	3,1	3,0	2,1	11,5	25,8	2,0
24h 0	8,4	22,1	6,2	6,3	5,3		3,0			24,0	2,6

1838. November 24.

Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{19623}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22350}$	Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{19623}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22350}$
0h 0'	50,6	63,5	62,4	4h 0'	65,2	95,8	77,0
5	46,6	60,5	59,7	5	65,2	94,6	76,1
10	47,1	58,6	60,8	10	66,4	96,7	77,3
15	49,2	65,8	60,2	15	6[illegible],0	100,0	76,6
20	50,5	67,3	62,0	20	70,4	103,0	78,6
25	49,1	66,3	62,7	25	73,2	107,6	79,1
30	48,7	67,3	63,4	30	76,6	115,2	81,9
35	48,5	68,1	65,8	35	72,9	105,3	78,2
40	51,5	72,1	65,6	40	70,0	103,5	77,3
45	50,1	72,6	67,3	45	70,4	102,4	77,2
50	51,2	70,4	66,8	50	69,8	99,8	74,2
55	50,8	70,6	63,8	55	71,8	104,4	76,8
1h 0	51,2	69,9	62,3	5h 0	72,4	105,8	77,9
5	51,4	70,8	62,6	5	73,8	108,7	78,8
10	52,1	72,0	63,4	10	75,0	111,9	78,7
15	52,1	73,0	66,7	15	73,9	109,5	78,6
20	53,1	73,3	64,9	20	74,1	110,2	77,3
25	52,5	72,5	65,1	25	74,4	109,7	78,0
30	54,0	72,4	65,5	30	75,1	111,0	77,4
35	52,6	72,0	63,9	35	75,2	111,0	77,2
40	51,5	70,3	65,3	40	75,2	111,7	77,2
45	51,8	69,4	63,2	45	75,2	110,5	76,2
50	52,6	72,6	65,9	50	77,7	120,9	78,2
55	53,5	71,6	65,4	55	83,8	127,7	84,1
2h 0	51,4	60,4	62,7	6h 0	83,5	127,5	83,4
5	75,2	65,2	82,1	5	85,8	131,1	84,4
10	75,0	65,0	83,2	10	85,7	140,5	85,7
15	77,7	65,1	84,8	15	95,3	146,0	88,7
20	74,9	64,8	75,2	20	90,6	134,3	83,2
25	71,6	63,9	82,8	25	83,0	118,5	75,1
30	64,6	62,9	78,7	30	74,1	102,9	67,2
35	63,2	62,6	77,6	35	66,8	81,5	58,8
40	63,3	62,6	75,9	40	66,1	69,7	51,1
45	63,3	62,8	75,5	45	41,7	44,2	41,0
50	64,1	62,8	78,1	50	22,6	8,8	29,0
55	64,4	62,8	80,0	55	13,6	0,0	23,4
3h 0	65,7	63,1	81,0	7h 0	19,9	10,6	27,0
5	65,4	63,0	80,1	5	25,6	19,3	28,8
10	67,3	63,4	80,3	10	35,3	29,0	33,8
15	68,5	63,6	79,0	15	39,5	41,8	38,7
20	70,0	63,9	80,0	20	41,0	44,1	39,6
25	64,7	62,9	78,7	25	46,6	49,1	41,0
30	65,1	62,8	76,7	30	49,8	56,9	44,2
35	65,0	63,2	76,3	35	53,0	63,7	47,1
40	66,2	63,4	78,2	40	55,5	69,1	50,3
45	68,4	63,5	80,5	45	51,3	65,4	50,6
50	66,0	63,3	78,0	50	51,2	72,0	55,7
55	66,5	63,2	78,2	55	48,4	63,5	55,4

1838. November 24.

Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{19625}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22530}$	Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{19625}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22530}$
8h0′	39,8	44,7	50,4	12h0′	56,7	50,1	52,4
5	40,3	45,5	52,6	5	53,3	40,7	50,9
10	43,6	54,2	53,7	10	46,1	48,9	46,6
15	50,1	56,0	54,8	15	42,5	52,0	43,9
20	49,2	45,3	51,0	20	46,7	58,7	46,8
25	46,4	37,8	48,3	25	49,4	65,5	48,1
30	45,5	40,5	48,1	30	52,5	56,2	50,7
35	51,6	54,8	53,4	35	51,7	45,5	53,3
40	57,1	61,5	55,8	40	49,3	53,8	49,5
45	54,1	34,1	42,8	45	43,2	51,1	44,2
50	52,4	52,1	45,0	50	48,7	57,7	48,9
55	58,3	60,2	48,9	55	47,0	61,5	45,9
9h 0	59,1	62,6	50,0	13h 0	51,3	72,9	48,6
5	59,1	66,7	50,2	5	53,6	62,0	50,8
10	65,4	82,8	55,9	10	58,7	73,5	53,7
15	65,6	77,8	57,6	15	55,5	65,3	51,9
20	60,6	73,5	54,6	20	58,4	59,9	54,4
25	57,0	62,5	52,7	25	55,3	62,5	50,7
30	57,4	68,4	53,6	30	53,7	64,0	49,6
35	51,9	51,8	48,5	35	55,3	62,0	51,8
40	55,3	39,7	42,2	40	54,4	57,6	50,5
45	41,9	38,0	38,7	45	53,7	60,3	49,4
50	42,8	43,3	39,5	50	52,0	55,9	47,8
55	44,8	44,8	42,4	55	52,2	57,3	47,8
10h 0	45,5	47,6	43,2	14h 0	52,2	59,0	44,9
5	47,5	51,9	44,3	5	53,0	—	45,2
10	56,3	71,6	51,5	10	53,6	70,8	45,6
15	70,8	80,3	60,2	15	56,7	70,4	47,6
20	83,2	110,7	67,9	20	59,9	74,9	48,8
25	83,5	114,0	70,0	25	60,6	70,8	49,4
30	78,3	93,8	69,2	30	62,0	71,6	50,6
35	68,2	91,5	64,9	35	59,9	61,9	48,4
40	69,1	85,3	67,5	40	59,3	66,6	48,6
45	69,4	88,7	68,6	45	53,4	73,6	44,6
50	65,6	68,1	65,7	50	57,9	68,0	48,6
55	60,0	69,3	62,9	55	58,6	68,5	49,1
11h 0	56,0	63,3	59,9	15h 0	57,7	71,1	49,4
5	55,4	52,0	60,4	5	57,1	74,6	48,1
10	56,0	57,5	53,1	10	58,7	75,8	49,4
15	54,6	57,8	50,9	15	59,5	72,0	50,1
20	57,6	54,5	52,3	20	59,8	71,5	51,4
25	57,9	62,9	51,2	25	56,6	73,2	49,2
30	59,0	59,0	50,2	30	56,6	75,7	47,8
35	55,9	59,5	53,2	35	58,1	76,0	47,8
40	57,1	65,9	53,8	40	60,3	76,3	48,9
45	57,0	67,3	53,1	45	60,7	75,6	49,7
50	59,4	64,8	54,0	50	60,1	76,9	48,8
55	59,8	59,6	54,3	55	60,2	71,7	48,7

1838. November 24.

Gött. m. Z.	Göttingen $\frac{1}{19625}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$
16h 0'	60,8	81,3	48,8
5	61,6	82,5	49,2
10	62,9	84,2	50,7
15	65,6	89,3	52,8
20	65,1	85,1	53,0
25	65,9	89,3	53,7
30	65,5	92,4	55,0
35	67,7	97,6	56,6
40	68,7	95,1	57,8
45	71,4	96,8	59,3
50	69,9	93,9	58,6
55	70,5	100,6	58,4
17h 0	70,1	105,4	57,3
5	74,3	111,3	58,9
10	77,1	116,1	62,0
15	78,7	114,4	64,5
20	80,5	115,2	66,3
25	78,3	120,0	66,4
30	79,5	118,4	66,4
35	82,5	118,4	69,1
40	81,7	117,6	69,5
45	81,4	119,4	69,5
50	80,9	118,2	69,6
55	83,5	119,9	68,3
18h 0	82,8	119,8	68,1
5	83,2	117,1	69,0
10	84,7	114,1	71,0
15	82,0	110,2	70,0
20	80,8	109,1	68,1
25	80,0	106,0	67,1
30	78,9	108,2	66,9
35	77,6	103,0	65,9
40	79,1	95,8	66,4
45	75,3	92,7	63,8
50	73,0	93,1	62,3
55	71,1	89,2	61,2
19h 0	71,5	92,6	62,3
5	71,3	92,8	62,8
10	70,6	88,2	62,0
15	70,5	85,1	61,8
20	67,5	90,8	59,8
25	66,3	89,0	59,5
30	68,7	96,2	61,6
35	69,4	101,0	63,2
40	72,2	92,7	65,6
45	74,1	90,6	65,9
50	70,5	84,9	63,1
55	68,4	82,0	63,0
20h 0'	66,5	85,5	61,0
5	65,5	56,8	59,7
10	65,8	66,6	61,1
15	61,7	58,1	58,5
20	62,6	57,4	59,0
25	62,8	59,4	59,3
30	61,5	61,0	56,4
35	62,8	59,2	59,2
40	64,9	63,7	59,2
45	65,6	64,3	60,4
50	64,8	65,1	59,8
55	65,6	59,1	60,5
21h 0	66,3	59,9	60,4
5	63,5	57,4	58,7
10	64,1	59,4	59,1
15	62,0	56,7	57,8
20	60,4	49,4	56,9
25	60,4	42,1	56,2
30	57,1	36,5	52,7
35	52,0	37,6	50,1
40	50,0	39,9	47,5
45	50,2	42,4	47,3
50	49,7	44,4	49,3
55	50,9	45,3	49,2
22h 0	51,7	41,5	49,4
5	53,4	39,1	49,5
10	50,3	38,8	47,4
15	49,5	38,9	46,0
20	50,1	36,5	45,2
25	50,4	29,0	44,4
30	47,3	—	41,9
35	44,5	—	39,7
40	40,6	21,8	36,1
45	38,8	—	33,9
50	34,9	—	31,2
55	35,9	—	29,5
23h 0	28,2	—	24,7
5	23,2	—	19,6
10	21,3	—	18,2
15	15,1	—	12,0
20	0,0	—	0,6
25	2,8	—	2,1
30	13,5	—	9,9
35	17,6	—	12,2
40	20,4	—	13,8
45	22,1	—	15,4
50	21,1	—	15,9
55	25,0	—	17,7
24h 0	24,8	—	18,1

Heidelberg 1838. März 31.

	0h	4h	8h	12h	16h	20h
0′	19,8	12,5	9,3	12,0	7,3	18,5
5	16,9	12,6	8,1	10,4	6,4	19,2
10	17,3	12,3	8,7	9,6	4,3	19,1
15	14,8	15,2	9,2	9,5	4,1	19,7
20	13,3	16,1	9,0	9,6	4,3	22,0
25	14,1	16,7	9,5	8,2	4,1	24,6
30	9,1	17,7	9,8	7,6	4,4	25,6
35	6,2	18,8	10,4	6,4	4,1	21,5
40	8,4	18,8	10,8	6,1	3,3	22,6
45	9,0	18,9	10,8	5,7	4,0	23,5
50	10,8	18,6	10,8	4,6	5,0	21,1
55	9,5	19,9	10,3	3,9	7,0	24,8
	1h	**5h**	**9h**	**13h**	**17h**	**21h**
0	6,8	21,6	10,1	3,6	8,0	21,8
5	8,7	22,9	9,0	3,4	9,0	21,2
10	9,3	23,2	8,4	4,1	8,1	22,7
15	7,7	24,3	9,3	4,6	8,9	19,7
20	6,5	25,5	9,2	5,3	9,2	16,9
25	6,3	26,1	9,7	5,8	7,7	20,2
30	6,5	25,1	9,9	6,6	7,0	21,8
35	5,1	27,4	9,9	6,8	6,4	17,2
40	4,0	27,6	10,1	7,8	5,8	16,2
45	0,8	30,0	10,0	7,5	5,7	14,8
50	0,1	29,9	9,3	8,6	5,9	14,4
55	0,4	29,8	9,2	8,9	7,4	12,5
	2h	**6h**	**10h**	**14h**	**18h**	**22h**
0	0,2	29,7	9,4	10,2	6,9	11,7
5	0,0	31,5	10,8	9,7	7,0	9,5
10	0,9	31,5	11,7	10,1	4,5	8,6
15	4,2	31,9	11,8	9,9	4,7	6,4
20	6,9	31,4	12,1	9,7	5,6	4,7
25	7,2	—	11,5	10,5	5,2	3,5
30	6,1	—	12,4	10,4	6,2	2,3
35	3,4	—	12,8	11,1	6,2	0,6
40	5,2	—	12,9	12,7	7,0	0,3
45	5,6	—	12,9	12,9	7,5	-2,0
50	3,4	—	12,7	12,6	7,9	-2,6
55	5,5	2,7	12,1	12,2	9,9	-3,8
	3h	**7h**	**11h**	**15h**	**19h**	**23h**
0	4,8	3,7	13,5	12,3	10,5	-7,0
5	4,9	5,6	11,5	12,3	11,2	-9,5
10	3,8	6,1	11,2	10,9	12,1	-9,8
15	5,9	6,6	10,7	9,5	12,1	-17,1
20	8,8	6,0	10,0	8,9	13,5	-21,9
25	8,4	7,6	10,3	8,8	13,3	-17,2
30	9,2	6,1	10,8	8,0	14,6	-17,3
35	9,3	6,8	10,8	6,2	15,6	-18,1
40	10,6	7,5	10,7	6,3	16,0	-16,7
45	11,4	8,0	11,1	6,1	16,8	-15,8
50	11,7	9,0	11,0	6,5	17,1	-18,0
55	12,1	8,1	11,9	7,0	18,1	-20,3

Heidelberg 1838 Mai 26.

	0h	4h	8h	12h	16h	20h
0′	13,0	16,9	28,9	35,4	47,7	51,5
5	12,1	17,0	28,4	35,4	48,1	50,5
10	10,1	16,9	29,1	34,8	47,6	49,8
15	8,6	17,5	29,5	34,6	46,8	49,3
20	7,5	19,5	29,8	34,6	46,6	47,4
25	6,2	21,3	29,2	34,8	47,4	46,3
30	4,1	23,8	28,9	35,0	48,3	42,3
35	2,7	25,2	29,9	36,2	50,1	40,5
40	2,2	27,2	30,7	36,8	51,7	39,6
45	1,6	28,4	30,4	36,8	52,4	38,5
50	0,8	29,1	30,1	36,6	52,7	37,9
55	0,0	29,9	30,2	36,6	52,9	38,3
	1h	**5h**	**9h**	**13h**	**17h**	**21h**
0	0,6	30,2	30,1	36,8	53,8	37,9
5	1,1	31,3	29,7	38,5	55,3	37,2
10	0,9	31,3	30,0	38,7	54,3	36,5
15	2,2	31,7	29,0	37,5	53,5	35,4
20	3,6	32,0	28,6	37,0	54,2	34,7
25	3,7	32,2	28,9	36,8	54,4	34,4
30	5,2	32,5	29,6	38,2	54,9	33,7
35	5,0	33,1	29,3	37,9	54,8	34,0
40	5,4	32,7	29,2	37,2	55,2	32,9
45	5,9	32,7	29,5	37,1	56,2	31,8
50	5,8	32,7	29,9	37,0	56,1	31,6
55	5,4	32,7	29,0	36,9	56,8	30,3
	2h	**6h**	**10h**	**14h**	**18h**	**22h**
0	4,8	32,9	29,3	35,3	57,5	28,9
5	5,4	33,0	29,5	33,3	57,0	27,2
10	5,9	32,9	30,4	33,0	56,4	26,2
15	6,6	32,0	29,9	34,4	58,5	24,7
20	7,3	30,9	28,6	37,3	57,8	24,1
25	7,6	30,9	29,4	39,0	57,4	23,7
30	7,6	31,4	30,1	41,2	58,5	22,9
35	8,0	31,1	30,5	41,8	57,7	21,0
40	8,6	31,1	31,2	41,1	57,2	19,9
45	9,0	31,2	32,5	40,2	58,1	19,1
50	7,0	31,0	32,7	40,4	58,7	18,1
55	10,0	31,3	33,7	40,2	57,3	16,7
	3h	**7h**	**11h**	**15h**	**19h**	**23h**
0	10,5	31,3	34,3	40,7	57,1	15,1
5	10,4	31,2	34,3	41,7	57,6	13,3
10	11,0	31,6	34,3	43,3	58,0	12,3
15	11,4	30,9	34,1	44,9	57,7	12,1
20	11,6	30,4	33,6	46,3	56,5	11,3
25	12,7	29,8	33,2	46,8	56,2	10,4
30	14,0	30,5	33,1	46,4	55,9	9,7
35	15,0	30,5	33,0	47,2	55,5	8,7
40	15,8	28,5	33,0	47,9	55,1	7,8
45	16,1	28,4	33,3	48,5	54,0	7,0
50	16,5	28,4	34,1	48,3	53,2	6,5
55	16,8	28,8	35,4	48,8	53,1	6,1

Declinations-Variationen.

Heidelberg 1838. Juli 28.

	0h	4h	8h	12h	16h	20h
0′	4,8	15,2	27,4	29,1	30,6	48,8
5	4,2	15,3	28,0	30,3	30,0	50,1
10	3,8	15,2	28,0	30,9	30,0	49,6
15	3,4	15,6	27,9	31,4	20,9	49,7
20	3,1	16,3	28,1	32,5	31,2	48,1
25	2,4	17,0	28,0	33,7	31,1	47,5
30	2,1	17,8	28,1	33,6	31,2	45,9
35	2,1	18,3	28,5	32,9	31,9	45,6
40	2,2	18,2	28,5	33,3	32,9	44,8
45	1,4	18,6	28,9	33,9	33,5	45,3
50	1,1	19,2	28,8	33,3	34,2	45,5
55	0,8	20,1	29,6	32,2	34,7	44,5
	1h	**5h**	**9h**	**13h**	**17h**	**21h**
0	0,2	20,9	30,0	32,4	35,2	42,9
5	0,4	21,4	29,7	32,6	35,0	42,1
10	0,1	22,2	29,4	35,3	35,5	41,6
15	0,0	23,1	29,1	36,2	36,0	41,0
20	0,6	23,3	28,6	37,1	36,4	40,5
25	1,1	23,8	28,3	38,1	36,9	39,9
30	1,6	24,2	28,8	38,4	37,6	39,3
35	1,9	24,5	30,9	36,5	38,0	38,8
40	2,7	24,6	33,8	35,6	38,2	38,3
45	2,8	24,3	34,7	34,8	39,1	37,2
50	2,8	24,6	34,4	33,7	39,6	36,0
55	3,0	24,6	33,8	32,4	39,9	35,0
	2h	**6h**	**10h**	**14h**	**18h**	**22h**
0	3,3	24,9	33,0	32,0	40,1	34,4
5	4,2	25,0	33,1	30,7	40,7	33,9
10	4,8	26,2	32,7	30,0	41,0	33,0
15	4,9	26,3	32,4	30,6	41,2	31,8
20	5,2	26,5	31,7	31,0	41,8	30,4
25	5,6	26,7	31,7	31,7	42,4	29,5
30	6,0	27,2	32,4	32,1	42,5	28,3
35	5,8	27,8	32,1	33,3	43,1	26,5
40	6,2	27,8	31,6	33,4	43,5	25,4
45	6,7	27,6	30,0	33,9	44,1	24,6
50	7,3	27,8	28,2	34,3	44,8	23,4
55	7,5	28,4	24,8	34,3	46,1	22,0
	3h	**7h**	**11h**	**15h**	**19h**	**23h**
0	8,3	29,0	24,9	33,9	46,1	21,0
5	8,9	28,8	24,8	34,3	46,3	20,0
10	9,3	28,1	25,2	30,6	46,0	19,1
15	10,2	27,9	26,9	31,4	45,4	18,8
20	10,6	27,5	27,4	29,6	46,2	18,1
25	11,4	27,1	28,2	30,0	47,2	16,9
30	12,1	26,8	27,6	30,3	47,7	15,2
35	12,9	26,7	27,0	29,8	48,9	12,9
40	13,6	27,3	26,5	29,4	49,3	11,8
45	14,0	27,0	26,6	29,0	48,5	9,5
50	14,6	27,2	27,7	29,1	48,6	8,0
55	15,0	27,4	28,3	28,6	49,0	6,7

Heidelberg 1838. Septembr. 29.

	0h	4h	8h	12h	16h	20h
0′	1,1	10,9	18,1	18,5	14,5	17,9
5	2,1	11,3	17,4	19,6	16,3	17,6
10	3,0	11,8	17,1	20,9	17,9	16,8
15	3,3	12,2	17,0	20,4	19,2	16,6
20	2,9	12,4	17,7	20,2	20,3	18,0
25	2,5	13,5	18,8	19,7	21,6	16,9
30	2,1	13,6	19,5	18,1	21,1	16,3
35	1,7	13,8	20,3	17,7	21,0	17,1
40	1,4	14,4	20,8	18,2	19,6	18,2
45	1,8	14,7	21,6	18,7	16,8	18,9
50	1,6	15,2	24,4	18,7	16,9	19,2
55	1,4	15,7	20,6	18,4	16,4	20,3
	1h	**5h**	**9h**	**13h**	**17h**	**21h**
0	0,8	15,4	19,7	18,3	16,6	20,3
5	0,3	15,8	19,0	17,7	17,7	20,8
10	0,0	16,2	18,7	17,8	16,5	22,2
15	0,2	16,1	17,9	18,6	15,8	22,1
20	0,2	16,3	18,2	19,2	15,6	21,0
25	0,6	15,7	18,1	19,6	16,4	18,8
30	0,8	15,8	18,3	18,9	17,4	17,7
35	0,9	16,1	18,8	18,6	17,0	17,8
40	1,1	16,1	19,9	17,8	16,0	16,8
45	0,5	16,1	19,8	18,3	16,4	14,7
50	0,3	15,9	20,1	18,4	16,8	13,4
55	0,3	16,3	20,9	18,6	16,7	11,7
	2h	**6h**	**10h**	**14h**	**18h**	**22h**
0	0,6	16,1	21,0	19,7	17,0	11,1
5	0,9	15,8	20,3	20,7	17,4	11,0
10	0,7	15,6	20,5	20,4	17,1	11,0
15	1,4	16,3	21,0	20,1	17,5	10,8
20	1,3	17,0	21,1	20,4	17,9	19,4
25	1,4	16,8	21,5	20,4	18,6	17,9
30	2,3	17,3	21,1	20,1	19,0	16,6
35	2,8	17,4	20,4	19,9	18,6	15,3
40	3,3	17,1	19,3	20,4	18,6	14,7
45	3,4	17,1	19,4	21,0	18,6	14,6
50	4,2	17,4	19,5	19,8	16,8	15,4
55	4,3	17,3	18,7	19,6	17,8	13,7
	3h	**7h**	**11h**	**15h**	**19h**	**23h**
0	4,9	17,2	17,7	19,7	17,1	12,4
5	5,1	17,0	18,0	18,5	17,6	10,8
10	5,3	17,1	18,3	13,1	16,7	9,9
15	5,3	17,1	19,5	5,8	18,5	9,0
20	5,5	17,1	19,8	2,2	16,1	-2,1
25	6,1	17,3	19,9	1,6	15,6	-3,2
30	7,2	18,0	19,0	3,2	15,7	-3,8
35	7,9	18,1	18,2	5,5	15,6	-4,2
40	9,1	17,9	17,8	7,1	18,1	-5,6
45	9,2	18,0	17,7	9,6	19,1	-5,2
50	9,2	18,1	17,5	11,9	17,7	-6,0
55	10,5	17,6	17,4	12,8	17,7	-6,0

Declinations - Variationen.

Seeberg 1838. September 29.

	0h	4h	8h	12h	16h	20h
0'	1,0	8,8	—	13,7	—	9,5
5	2,3	9,1	—	14,6	—	9,1
10	1,8	9,2	—	14,2	—	8,2
15	2,0	9,2	12,1	—	—	8,7
20	1,6	10,3	13,1	—	—	7,2
25	1,0	10,4	13,7	—	—	9,3
30	1,0	10,1	14,4	—	—	8,2
35	0,2	10,7	14,9	—	—	9,3
40	0,8	11,0	15,4	—	—	10,5
45	0,7	11,7	14,3	—	—	10,0
50	0,0	11,6	14,8	—	—	10,2
55	0,2	11,9	14,1	—	—	12,7
	1h	5h	9h	13h	17h	21h
0	0,0	12,4	13,4	—	—	14,2
5	—	12,0	13,2	—	—	12,8
10	—	12,0	13,2	—	—	14,5
15	—	11,8	13,3	—	—	13,2
20	—	11,7	13,3	—	—	12,8
25	—	11,8	13,3	—	—	11,8
30	—	12,1	14,0	—	—	11,6
35	—	12,0	14,6	—	—	10,2
40	—	11,8	14,6	—	—	9,4
45	—	11,5	14,7	—	—	7,3
50	—	11,8	15,5	—	—	7,3
55	—	11,7	15,3	—	—	5,8
	2h	6h	10h	14h	18h	21h
0	—	11,5	15,0	—	—	6,3
5	—	—	15,1	—	—	—
10	—	—	15,0	—	—	—
15	—	—	15,3	—	—	—
20	—	—	15,4	—	—	—
25	—	—	15,2	—	—	—
30	—	—	14,6	—	—	—
35	—	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	—	—
45	—	—	—	—	—	—
50	—	—	—	—	—	—
55	—	—	—	—	—	1,4
	3h	7h	11h	15h	19h	23h
0	4,2	—	—	—	—	0,4
5	4,0	—	—	—	—	-0,1
10	4,1	—	—	—	—	-1,0
15	4,1	—	—	—	—	-2,2
20	5,0	—	—	—	—	-2,8
25	5,5	—	—	—	5,3	-3,3
30	6,4	—	—	—	—	-3,7
35	6,8	—	—	—	7,1	-4,2
40	7,4	—	11,6	—	10,5	-4,4
45	7,5	—	11,5	—	6,2	-4,9
50	—	—	11,4	—	8,7	-5,5
55	8,5	—	12,2	—	7,7	-4,6

Kuopio 1837. Juli 29.

	0h	4h	8h	12h	16h	20h
0'	3,0	10,5	9,5	16,1	21,8	14,2
5	3,6	10,1	10,0	16,6	24,0	11,2
10	4,1	9,5	9,8	13,3	24,8	10,3
15	3,4	9,6	9,2	14,4	26,8	10,4
20	2,7	9,9	10,0	17,9	28,2	11,1
25	2,9	10,2	9,6	18,8	27,8	12,6
30	3,1	10,4	9,7	22,9	23,9	10,8
35	2,5	10,7	8,7	21,7	25,0	9,4
40	3,0	10,0	8,8	20,6	24,6	8,2
45	1,9	8,9	7,9	19,3	23,9	10,1
50	3 6	7,4	10,6	20,0	24,4	11,0
55	3,5	7,5	10,0	20,0	25,1	11,8
	1h	5h	9h	13h	17h	21h
0	4,4	6,4	9,1	17,8	22,8	9,9
5	5,4	5,9	9,4	17,2	24,0	8,0
10	6,4	6,3	6,8	16,1	24,0	7,7
15	5,0	5,9	8,8	12,8	24,0	7,9
20	4,0	6,1	16,3	13,2	22,8	7,0
25	3,5	5,8	32,2	13,1	21,0	7,6
30	4,4	3,7	37,9	14,1	21,3	9,4
35	4,4	2,6	28,3	17,0	20,4	9,0
40	4,0	3,0	13,5	15,9	21,6	9,1
45	2,8	6,1	13,0	17,6	22,5	7,5
50	3,3	11,6	18,8	17,3	22,4	7,9
55	4,3	11,6	18,5	17,0	22,4	6,9
	2h	6h	10h	14h	18h	22h
0	5,0	11,2	16,9	17,2	21,7	6,4
5	5,4	12,1	13,8	17,4	24,1	6,6
10	5,3	11,0	14,2	17,2	22,6	7,4
15	5,9	15,9	11,3	14,4	21,2	8,4
20	5,7	19,8	10,5	11,2	21,5	9,0
25	5,5	13,2	10,6	5,8	20,2	8,0
30	5,7	10,9	12,0	1,5	20,1	6,1
35	6,0	8,6	14,1	2,0	19,9	4,5
40	7,0	3,3	14,6	6,0	20,1	3,9
45	7,0	3,5	10,5	8,1	20,6	4,1
50	7,3	1,0	6,8	10,7	18,9	3,3
55	8,2	-0,5	4,7	16,3	17,7	3,9
	3h	7h	11h	15h	19h	23h
0	8,7	-2,7	6,9	18,6	17,9	2,7
5	8,6	1,6	13,7	18,5	19,5	3,3
10	7,8	2,5	16,6	17,3	20,5	2,5
15	8,4	7,0	18,5	16,3	19,7	1,6
20	8,5	7,0	20,2	16,5	18,6	2,1
25	9,0	11,2	20,4	15,4	17,7	2,6
30	9,0	9,0	15,3	16,2	15,3	1,8
35	9,1	4,8	16,2	17,7	14,3	3,3
40	9,1	6,5	18,7	23,1	—	2,3
45	10,0	8,9	16,4	17,4	15,4	2,8
50	10,6	8,3	17,3	20,2	15,5	2,8
55	10,1	6,3	18,2	21,1	14,6	1,1

Hammerfest 1837. August 31.

′	0^h	4^h	8^h	12^h	16^h	20^h
0	26,0	37,6	14,5	44,1	46,4	31,8
5	27,2	31,5	16,5	46,1	45,8	30,9
10	25,6	19,9	16,3	48,8	47,7	33,9
15	30,0	11,2	13,1	43,7	49,7	40,1
20	33,4	11,8	18,3	41,6	49,2	41,6
25	30,2	6,5	11,1	—	49,8	39,7
30	32,0	4,9	14,6	40,8	48,5	39,0
35	30,7	2,3	26,7	40,1	47,4	41,0
40	27,9	3,7	28,2	44,4	45,4	40,6
45	26,7	8,1	41,9	47,3	45,2	40,1
50	24,4	-3,4	51,5	43,7	43,1	38,4
55	22,1	3,0	34,1	45,6	41,2	37,0
′	**1^h**	**5^h**	**9^h**	**13^h**	**17^h**	**21^h**
0	22,0	7,4	27,6	43,4	39,7	34,6
5	24,6	6,0	37,1	42,8	38,3	33,9
10	24,8	5,1	35,4	50,7	40,6	33,4
15	26,2	1,3	50,9	44,7	37,4	33,9
20	25,0	-7,9	47,8	44,3	35,3	34,9
25	21,8	-1,9	31,7	44,7	36,1	35,4
30	24,1	9,5	33,9	46,8	37,3	34,4
35	25,2	10,6	36,7	47,3	39,7	32,1
40	25,0	10,4	36,6	50,5	43,3	33,6
45	23,4	10,7	40,0	47,9	49,1	33,0
50	26,8	9,7	35,8	48,8	53,9	33,7
55	29,4	12,4	35,1	47,9	51,0	31,8
′	**2^h**	**6^h**	**10^h**	**14^h**	**18^h**	**22^h**
0	27,9	13,3	35,0	47,8	43,8	27,8
5	28,5	11,8	36,6	47,7	44,3	25,9
10	29,9	8,4	37,5	49,0	42,4	25,1
15	30,4	9,1	46,3	47,7	39,3	25,3
20	29,6	15,7	57,6	46,7	41,5	26,4
25	29,7	-9,5	56,4	49,2	39,0	27,3
30	29,1	-1,8	55,1	52,4	38,9	27,4
35	28,5	21,8	61,5	54,3	40,5	27,0
40	24,4	42,6	56,3	52,4	38,0	24,6
45	22,2	39,7	43,5	55,1	35,8	23,9
50	24,4	39,9	45,8	57,6	35,6	23,9
55	19,9	37,2	50,4	60,2	38,4	26,1
′	**3^h**	**7^h**	**11^h**	**15^h**	**19^h**	**23^h**
0	14,0	28,2	59,0	56,1	39,7	28,0
5	13,9	32,8	58,6	49,5	41,0	27,9
10	18,2	35,7	50,4	46,6	41,0	28,2
15	20,2	38,9	47,6	46,4	40,1	28,7
20	25,1	39,6	50,3	46,8	38,1	27,9
25	30,2	34,6	48,3	46,1	37,6	28,2
30	32,1	24,7	46,5	47,1	38,7	27,5
35	28,1	20,0	44,6	46,5	36,0	28,3
40	24,6	21,0	43,3	47,8	39,4	28,6
45	31,1	15,5	43,1	48,5	34,9	29,0
50	21,6	—	43,8	48,0	36,9	29,8
55	31,1	11,4	42,8	48,8	37,7	30,4

Havösund 1837. September 30.

′	0^h	4^h	8^h	12^h	16^h
0	7,0	3,7	21,4	36,3	24,6
5	7,2	5,1	21,4	20,8	27,2
10	5,9	5,6	14,4	-1,6	27,5
15	6,4	5,9	16,6	5,9	28,9
20	6,2	5,9	14,7	21,1	—
25	5,4	7,0	16,8	35,8	—
30	6,4	6,7	17,6	49,7	—
35	4,5	6,4	19,2	57,1	—
40	2,1	8,6	18,4	91,8	—
45	2,1	7,2	18,7	94,0	—
50	2,1	5,4	17,4	80,1	—
55	2,7	5,1	14,2	80,6	—
′	**1^h**	**5^h**	**9^h**	**13^h**	**17^h**
0	2,9	6,4	17,1	70,5	—
5	2,9	7,2	24,6	72,1	—
10	4,3	7,5	23,0	69,4	—
15	4,5	7,8	21,4	72,1	—
20	5,4	7,8	19,2	74,5	—
25	8,0	9,1	19,2	71,8	—
30	8,0	5,9	17,1	69,4	—
35	8,8	6,4	15,8	69,9	—
40	9,1	8,0	17,1	83,3	—
45	8,3	7,2	15,8	80,1	—
50	7,8	6,7	14,4	76,6	—
55	1,6	7,2	9,6	72,3	—
′	**2^h**	**6^h**	**10^h**	**14^h**	**18^h**
0	1,1	7,5	14,7	90,8	—
5	1,1	7,5	15,5	85,7	—
10	0,5	7,0	15,8	90,5	—
15	3,2	9,1	21,9	68,3	—
20	3,2	13,9	24,0	66,2	—
25	3,2	—	24,3	65,9	—
30	3,2	16,8	24,0	63,3	—
35	4,3	22,4	24,0	66,7	—
40	4,3	26,7	26,2	67,3	—
45	2,7	29,9	23,5	66,7	—
50	6,4	29,9	21,4	61,9	—
55	12,0	28,3	24,6	58,5	—
′	**3^h**	**7^h**	**11^h**	**15^h**	**19^h**
0	11,8	42,7	24,6	51,5	—
5	17,9	37,4	23,8	53,4	—
10	18,7	29,9	28,8	49,1	—
15	18,2	21,6	32,3	48,6	—
20	15,5	6,4	30,2	48,6	—
25	14,9	5,9	29,9	48,6	—
30	12,6	10,7	35,0	37,6	—
35	9,6	9,1	35,8	33,6	—
40	8,6	15,5	29,6	27,0	—
45	5,9	16,0	—	25,4	—
50	3,2	34,2	27,2	27,5	—
55	2,9	17,6	31,5	25,1	—

Stand der Uhren
gegen Göttinger mittlere Zeit.

Upsala.

	Stand der Uhr.	Gött. m. Z.
Jan. 27.	1h 32′	— 0″8
	23 50	— 2,8
März 31.	1 15	— 4,7
	23 51	— 4,3
Mai 26.	0 2	+ 0,1
	22 51	+ 3,1
Jul. 28.	0 0	+ 0,7
	24 35	+ 12,8
Sept. 29.	0 0	+ 0,9
	25 26	+ 2,7
Nov. 24.	0 12	— 0,4
	24 11	— 4,2

Copenhagen.

	Stand der Uhr.	Gött. m. Z.
Jan. 26.	23h 48′	+ 0′ 13″0
28.	5 28	+ 0 57 6
März 30.	21 58	— 0 2 8
Apr. 1.	3 47	+ 1 10 3
Mai 25.	23 30	+ 0 40 7
27.	3 21	+ 1 44 3
Jul. 27.	23 25	— 0 25 2
28.	23 58	+ 0 27 1
Sept. 28.	23 40	+ 0 8 5
29.	23 52	+ 0 55 6

Hannover.

	Stand der Uhr.	Gött. m. Z.
März 31.	0h 0′	+ 1″0
	24 0	+ 14,0
Mai 26.	0 0	0,0
	24 0	+ 59,0

Göttingen.

Declinations-Variationen.

	Stand der Uhr.	Gött. m. Z.
Jan. 26.	23h 44′	+ 0″1
März 30.	23 56	+ 3,0
Apr. 1.	0 41	+ 2,4
Mai 25.	23 40	+ 0,3
Jul. 27.	23 51	+ 0,4
28.	23 52	— 0,6
Sept. 28.	23 49	— 0,3
30.	0 10	— 0,1
Nov. 23.	23 58	+ 0,1
25.	0 7	+ 4,0

Göttingen.

Intensitäts-Variationen.

	Stand der Uhr.	Gött. m. Z.
März 30.	23h 44′	— 2″6
Apr. 1.	0 36	— 5,0
Mai 25.	23 55	— 0,8
Jul. 27.	23 31	+ 2,9
29.	0 6	0,0
Sept. 28.	23 44	+ 10,0
30.	0 4	+ 12,5
Nov. 23.	23 48	— 0,7
24.	23 46	— 4,9

Berlin.

Declinations-Variationen.

	Stand der Uhr.	Gött. m. Z.
Jan. 26.	19h 53′	+ 16″1
27.	19 53	— 25,0
März 30.	19 35	— 14,5
31.	19 31	— 22,8
Mai 25.	19 54	+ 8,0
26.	19 50	+ 9,0
Jul. 27.	19 45	+ 23,8
28.	20 1	+ 27,6
Sept. 28.	19 52	— 76,4
29.	19 52	— 71,3
Nov. 23.	19 47	— 15,7
24.	19 47	— 22,1

Intensitäts-Variationen.

	Stand der Uhr.	Gött. m. Z.
März 31.	23h 24′	+ 11″6
	6 50	+ 39,3
	20 49	+ 1′ 40,0
	23 48	+ 1′ 42,8

Seeberg.

	Stand der Uhr.	Gött. m. Z.
Sept. 29.	0h 0′	0″0
	24 0	+ 2,8
Nov. 24.	0 0	— 1′ 12,7
	24 0	— 1′ 16,3

München.

Declinations-Variationen.

	Stand der Uhr.	Gött. m. Z.
Jan. 27.	0h 0′	— 1′ 58″0
	24 0	— 2′ 18,0

Stand der Uhr.	Gött. m. Z.			Stand der Uhr.	Gött. m. Z.	
München.				München.		
Declinations-Variationen.				Intensitäts-Variationen.		
März 31.	0h 0′	+	30,4	März 31.	0h 0′	— 2′ 20″ 6
	24 0	+	28,6	Apr. 1.	0 5	— 2 1,3
Mai 25.	0 0	—	2′ 29,8	Mai 26.	0 0	+ 1,2
27.	0 0	—	2′ 30,3		24 0	— 0,3
Jul. 28.	0 0	—	2′ 28,7	Jul. 28.	0 0	+ 1,3
29.	0 0	—	2′ 32,0		24 0	— 2,0
Nov. 24.	0 0	—	2′ 29,9	Nov. 24.	0 0	+ 0,1
	24 0	—	2′ 36,1		24 0	— 6,1

Gröſste absolute Declination.

Göttingen.

Jan. 27.	0h 45	18° 32′ 18″ 2
März 31.	1 50	18 39 25, 2
Mai 26.	0 55	18 37 38, 5
Jul. 28.	1 5	18 34 2, 8
Sept. 29.	1 5	18 28 51, 2
Nov. 24.	0 0	18 27 40, 7

Berechnung der Variationen.

Die Zahl der beobachteten Scalentheile mit dem in der Überschrift der Columne bemerkten Werthe eines Scalentheils multiplicirt giebt für die *Declinations-Beobachtungen* die *östliche* Variation, für die *Intensitäts-Beobachtungen* die *Zunahme* der Intensität in Theilen der letztern.

Verbesserungen.

März 31. 9h 20′ Göttingen lies: 39, 6 statt 89, 6.
September 29. 21h 25′ Upsala — 20, 2 — 40, 2.



